Zur Frage der Dienstfähigkeit nach Kahnbeinbrüchen in der Wehrmacht

(unter besonderer Berücksichtigung der Fälle des Mar.-Laz. Stralsund)

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Medizinischen Doktorgrades

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

EBERHART KEGEL

Marineassistenzarzt

aus Wiesbaden

Tag der Promotion: 17. März 1941

Buchdruckerei Franz Linke, Berlin NW 7, Marienstr. 13

M 450

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Kreuz

Referent: Prof. Dr. Rostock

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

I. Geschichtliches über die Erkennung und Behandlung von Kahnbeinbrüchen.

Die Kenntnis des Knochenbruches und seine Behandlung gehört wohl mit zu den ersten Anfängen einer Medizin überhaupt und wir wollen sie daher auch, bevor wir uns dem eng begrenzten Gebiete des Kahnbeinbruches der Hand zuwenden, in wenigen Daten an uns vorüberziehen lassen.

Bevor man eine genaue Kenntnis der Vorgänge bei der Knochenbruchheilung gewonnen hatte, war man fast ausschließlich auf die Kräfte der Natur angewiesen und hatte nur das Bestreben, ihr weitgehendst bei dem Heilungsprozeß behilflich zu sein, eine Erkenntnis, deren Bedeutung gerade auf diesem Gebiet der Medizin wir heute erst wieder richtig einzuschätzen wissen. So finden wir in alten ägyptischen Gräbern schon um das Jahr 5000 v. Chr. mit sorgfältig gepolsterten Schienen aus Rinden und Binsengeflecht, die mit Holzleisten verstärkt waren, gut gestellte Fragmente. Und wie uns Jäger (1907) an Hand eines reichhaltigen Materials berichtete, waren diese ersten feststellbaren ärztlichen Bemühungen in über 50 % der Fälle von recht gutem Erfolg gekrönt gewesen. Die ältesten Aerzte, von denen wir etwas mehr wissen, waren ebenfalls die Aegypter, die schon viele Jahrhunderte vor Christus ein wohldurchgebildetes Gesundheitswesen hatten. Von jener Zeit sind uns in einigen Papyrusrollen noch ein Teil der Lehre der großen Gelehrten erhalten, die in 6 medizinischen Büchern der Geheimen Wissenschaften nur den höheren Priesterschichten zugängig waren und leider noch nicht in allen Teilen übersetzt sind, um sie hier heranziehen zu können. Bezeichnend für den hohen Stand des ägyptischen Heilwesens ist auch ein Bericht Herodots einige Jahrhunderte später über die Spezialisierung der Aerzte: „Die Heilkunde ist bei ihnen in der Art verteilt, daß jeder Arzt nur für eine Krankheit ist und nicht für mehrere. Die einen sind für die Augen, die anderen für den Kopf, andere für die Zähne, andere für den Unterleib, andere für die unsichtbaren (inneren? d. V.) Krankheiten." Das erste erhaltene umfassende Werk ist von dem Altvater unserer Medizin, von Hippokrates, geschrieben. In seinem corpus Hippocraticus gibt er auch der Lehre von

den Frakturen und Luxationen genügend Raum, die in vielen ihrer Grundsätze aus der Gegenwart sein könnte. Als Beispiel mögen hier nur seine Angaben über die Callusbildung nach einfachen Knochenbrüchen, die er in Beschreibung und Behandlung den offenen Knochenbrüchen gegenüberstellt, angeführt sein. In seinem Lehrbuch heißt es da, nachdem er Leitsätze über allgemeine Pflege und Ernährung des Patienten vorausgeschickt hat, die Callusbildungszeit beträgt:

beim Nasenbein 2 × 5 Tage (10 Tage)
beim Unterkiefer
beim Schlüsselbein 4 ×5 Tage (20 Tage)
bei den Rippen
beim Vorderarm 6 × 5 Tage (30 Tage)
beim Unterschenkel
beim Oberarm 8 × 5 Tage (40 Tage)
beim Oberschenkel (10 × 5 Tage (50 Tage).

Die Therapie der damaligen griechischen Schule kannte neben einer gut entwickelten Schienentechnik auch schon eine Art von Streckverbänden, die jedoch neben der etwas unpraktischen Handhabung noch den Nachteil hatten, daß sie die Zugwirkung nicht dem Heilungsverlauf entsprechend lange genug aufrecht erhalten konnten. Eine wirklich brauchbare Extensionstechnik anzuwenden, gelang erst Guy de Chauliac mehrere Jahrhunderte später. Weiter schienen dagegen die Araber gewesen zu sein, die um 900 schon einen Fixationsverband anwandten, der aus einer langsam sich erhärtenden Substanz aus Eiweiß, Steinasche, Bolus, Mastix u. a. bestand, die zwischen die einzelnen Touren eines aufsaugfähigen Bindenmaterials gestrichen wurde und in ihrer Art wohl dem heutigen Zinkleimverband nahegekommen sein mag. Ja, sogar eine Gipsbehandlung schien damals schon gebräuchlich gewesen zu sein, die man bei komplizierten Brüchen in Form eines gut anmodellierten Gipsbettes oder einer Gipsschale, bei subkutanen Frakturen schon zirkulär anlegte, nach einer gewissenhaft durchgeführten Stellung der Fragmente. Ob sich seinerzeit trotzdem Mängel herausgestellt haben bei dieser Behandlungstechnik, oder woran es liegen mag, auffallend ist die geringe Verbreitung, die diese Therapie gefunden hat. So wurde die Eiweißmischung jedenfalls im Abendland das ganze Mittelalter und die neuere Zeit hindurch beibehalten und trotz der auftretenden Mängel war man mit den Erfolgen dieser Behandlung zufrieden, wie uns auch Hieronymus Brunschwig 1497 berichtet.

Die Nachteile der damaligen Fixationsverbände beruhten in erster Linie auf dem langsamen Erhärtungsvorgang. Erst sehr viel später fand man dann Verbesserungen. 1834 Seutin den Kleisterverband, 1846 Vanzetti den Leimverband, 1857 Schraub den Wasserglasverband, bis schließlich von dem Holländer Mathysen (1852) der Gipsbindenverband gefunden wurde, der eine neue Epoche in der Knochenbruchbehandlung wenige Jahrzehnte später auslösen sollte.

Ebensowenig wie heute heilten auch früher Knochenbrüche nicht immer ohne eingreifende therapeutische Maßnahmen ideal aus. So finden wir schon in frühester Zeit Berichte vom Brechen schiefgeheilter Knochen, ein Eingriff, der doch sicher nicht so häufig ausgeführt wurde, wie es nach den Literaturangaben den Anschein haben will. Die erste Osteotomie wird erst im 19. Jahrhundert von Rhea Barton beschrieben (1848). Die Callusbildung wurde schon in frühester Zeit durch Aneinanderreiben der Bruchstücke und durch Hyperämie bei schlechtheilenden Frakturen gefördert. Auch über die Gründe der Pseudarthrosenentstehung haben wir von Paulus von Aegina 500 n. Chr. einen genauen Bericht: „Zu häufiges Abnehmen des Verbandes, unmäßiges Bespülen der Bruchstelle, unzeitige Bewegung des Gliedes, zu große Mengen von Verbandstoffen, ungenügende Ernährung des ganzen Körpers."

Erst im 19. Jahrhundert machte die Knochenbruchbehandlung einen großen Schritt vorwärts. Mit der Kenntnis der Asepsis konnte man die konservative Behandlung in solchen Fällen verlassen, die bisher die schlechtesten Ergebnisse gezeitigt hatten. Heine vereinigte die Bruchenden erstmalig mit Elfenbeinstiften (1877), eine Methode, die 1912 von König wieder aufgegriffen wurde. Volkmann nahm dazu Stifte aus lebenden Knochen (1877), Cambotta wandte die Stahlplattenverschraubung an (1906) und Lexer schließlich bediente sich des periostbedeckten Knochenspans (1915).

So mannigfach und ausführlich die Literaturangaben über die Knochenbrüche und ihre Behandlung von frühester Zeit an sind, so selten finden wir die Handwurzelknochen erwähnt und noch viel weniger das Kahnbein.

Galen streift dieses Gebiet in seinem Medicus Cap. 20 bei den Brüchen des Vorderarmes kurz und um 1240 finden wir bei Wilhelm von Saliceto in diesen Fällen die Anwendung eines Handbrettes vom Unterarm bis zur Mitte der Hohlhand. Wohl die erste genauere Angabe der Handwurzelknochen

finden wir bei Henkels 1759 in seiner „Abhandlung von Beinbrüchen und Verrenkungen". „Von der Fractura ossium carpi: daß die ossa carpi auch können zerbrochen und zerschmettert werden und daß deren Hülfe (Behandlung. d. V.) unvollkommen geschehen werde, ist wohl glaublich, indem die Ligamenta und die darüber fortlaufenden Tendines nicht unverletzt bleiben können, davon dann leicht ganglia, steife Gelenke der Hand etc. entstehen und zurückbleiben." Bei der Hülfe werden keine besonderen Handgriffe angegeben, sondern der Arzt soll sich bemühen, auf eine oder die andere Art, mit seinen flachen Händen oder seinen Fingern die kleinen Knochen wieder in mögliche Ordnung zu bringen, zu dem Ende er auch die nötige Ex- und Contreextension, wenn es nötig, machen lassen soll. Der Verband geschieht mit einer weichen Kompresse, angefeuchtet mit einem spiritu aromatico, welche rund um den carpum angelegt, und auch wohl mit einer gehörigen Schindel auswärts der Hand, wenn es nötig, versehen wird, und mit der Binde, genannt Dolabra pro Luxatione carpi, wovon man in meiner Anweisung zum verbesserten chirurgischen Verbande p. 175 mehreres nachlesen kann (H. macht hier genauere Angaben über Bindentouren zur Fixation der Holzschindel, die kaum von unserer heutigen Verbandstechnik abweicht. d. V.). Der Arm wird in einer Mitella gehörig getragen. Man bemühe sich aber bestens vorher angeführte Uebels (Versteifung. D. V.) zu verhüten."

Von dieser Zeit an finden sich in der Literatur — und einen hervorragenden Anteil haben daran die alten Berichte der Feldscher und Militärchirurgen — einzelne Beschreibungen von Handwurzelbrüchen, aber fast ausnahmslos im Zusammenhang mit schweren Weichteil- und Bänderverletzungen des Handgelenkes, als deren Nebenerscheinung sie noch keine stärkere Beachtung finden. Diese Ansicht vertritt Malgaigne noch um 1850 und sie hat sich über Bardenhauer hinaus in der Literatur behauptet, der 1888 noch annahm, daß die meisten Carpalbrüche wohl offene Frakturen seien. Dieser allgemein verbreiteten Ansicht damaliger Chirurgen gegenüber diesen kleinen Knochen ist es dann auch zuzuschreiben, daß zuerst auf dem Sektionstisch Anatomen auf die hin und wieder zwei- und mehrgeteilten Handwurzelknochen aufmerksam wurden, die sie damaliger Forschungsrichtung entsprechend als Entwicklungshemmung ansahen. Gruber und Pfitzner griffen diese Funde auf und untersuchten eine

große Reihe von Handgelenken, bis sie schließlich mit der Lehre von Hemmungsbildungen und Bildungshemmungen an die Oeffentlichkeit traten. Nach ihrer Ansicht handelte es sich, besonders bei dem os naviculare, um accessorisch angelegte Knochen, die durch Verschiedenheiten in der Entwicklung der Handwurzelknochen entstanden sind. Man zog noch Vergleichsformen anderer Wirbeltiere heran und Bardeleben fand bei den Säugetieren eine Zweiteilung der navicularia, deren radialer Teil der tuberositas entspricht und damit dem proxim. Karpale des praepollux, während der ulnare Teil dem Restkörper zu vergleichen wäre. Thilenius beschrieb dann noch an Hand eines Materials von 113 menschlichen Embryohänden des II.—IV. Monats die Zweiteilung der hyalinen Knorpelanlage des Kahnbeins und hielt damit die Theorie des naviculare bipartitum für gesichert. Dieser Ansicht schloß sich eine französische Richtung mit Rambaud und Renaud an, die ebenso wie vordem Bardeleben das naviculare bipartitum schon in 2 Knochenkernen knorpelig angelegt sahen. Als erste machten Kienböck und Wolf gegen diese Ansicht Front und letzterer konnte nach sorgfältigen Studien feststellen, daß die als navicularia bipartita erklärten Entwicklungsanomalien einfache Absprengungen waren oder alte Brüche, die sich früher oder später zur Pseudarthrose umbildeten und je nach dem Alter feine Gelenkspalten besaßen. Auch Thilenius' Ansicht von der embryonalen Doppelanlage des naviculare wurde später von Grumbach widerlegt, dem es bei 658 Händen nicht gelang, einen ähnlichen Fall zu sehen, wie ihn Thilenius beschrieb. So kehrte man zu der Ansicht zurück, die Struther schon 1873 vertrat, daß die als navicularia bipartita beschriebenen Knochen nichts anderes als alte Kahnbeinfrakturen sind.

Erst die Entwicklung der Rö.-Strahlen machte diesem Streit ein Ende, indem man die zu einem Unfall des Handgelenkes gehörenden Symptome erstmalig mit Hilfe der Rö.-Strahlen zu einer bis dahin fast neuen Diagnose zusammenfaßte. Einer der ersten war der Schweizer Höfliger im Mai 1901 mit seiner Arbeit „Ueber Frakturen und Luxationen der Carpalknochen", in der er schreibt: „Ein Blick in die Literatur zeigt, daß seit Entdeckung der Rö.-Strahlen im Bereiche des carpus sowohl Frakturen als Luxationen gefunden wurden, welche früher mangels einer sicheren Diagnostik unerkannt blieben. Die deutsche Literatur enthält einige casuistische Mitteilungen, zwei größere Arbeiten habe ich in der französischen Literatur gefunden."

Schon die ersten Autoren, die sich wie Höfliger und Kaufmann intensiv der Frage der Handwurzelknochenbrüche zuwandten, mußten übereinstimmend zu der Beobachtung kommen, daß bei weitem die häufigste dieser Frakturen dem Kahnbein zuzurechnen sei. Höfliger, Kaufmann und de Quervain sahen unter 16 Carpalbrüchen allein 12 isolierte Naviculare brüche, Peters unter 32 Fällen 18, Plagemann unter 29 Fällen 13, und Blau, von dem weiter unten noch zu berichten ist, unter 19 Fällen 15 isolierte Kahnbeinfrakturen. Nach einer Zusammenstellung des Materials von 9 Autoren (nach Brinkmann) fanden sich unter 239 Carpalfrakturen 129 isolierte Kahnbeinbrüche, das entspricht einem Prozentsatz von 54 %. Diese auch selbst beobachtete Erfahrungstatsache, die besonders bei den Handwurzelverletzungen der jungen Soldaten ihre Bestätigung findet, war nicht zuletzt ausschlaggebend dafür, gerade die Frakturen des Kahnbeins heranzuziehen und in dieser Arbeit ausschließlich zu behandeln.

Aus dieser Kenntnis von der Häufigkeit der Kahnbeinbrüche heraus, wenden sich die beiden angeführten Autoren Höfliger und Kaufmann nach anfänglichen Betrachtungen allgemeiner Natur fast ausschließlich dem Kahnbeinbruch zu. So finden wir auch bei ihnen die erste zuverlässige Symptomenbeschreibung.

Zur Aetiologie sagt Höfliger in Anlehnung an Cousin: Steigerung der Dorsalflexion unter dem Einfluß des in der Achse des Armes wirkenden Körpergewichtes sowohl beim Fall auf die vorgestreckte, wie rückwärts gehaltene Hand zum Auffangen des Körpers. Uebereinstimmend haben beide bei frischen Kahnbeinfrakturen eine Schwellung im Bereiche des Kahnbeines, verstrichene Tabattiere und starke Pulsation der oberflächlich liegenden beiden Aeste der a. radialis beobachtet. Im allgemeinen fielen ihnen jedoch die geringen Erscheinungen im Vergleich zum Trauma auf. In Spätfällen, die beide Autoren zuerst sahen und beschrieben, waren die Ausfallserscheinungen und Klagen außerordentlich heftige. Schmerzen bei schweren Arbeiten oder ausgiebigen Drehbewegungen waren zunächst die einzigen Klagen, die sich jedoch bald zu schweren Störungen der Handgelenkfunktion im Sinne fast völliger oder völliger Steifheit, deutliche radialabduction der Hand und Druckempfindlichkeit mit Verdickung und evtl. Krepitation im Bereiche des Kahnbeines steigerten. Höfliger warnt bereits davor, die Diagnose einer Handver-

stauchung oder Prellung zu stellen, ohne nach Prüfen der angegebenen Symptome auch das Rö.-Bild erst zu befragen, wobei er eine zweite Aufnahme (neben der dorso-volaren) in seitlicher Richtung empfiehlt. Dieser 2. Aufnahme verdankt er einige Diagnosen einer Fraktur, die auf dem dorsovolaren Bild nicht zu erkennen ist. Die Prognose wird von Höfliger wegen der Gefahr stärkerer Behinderung der Gelenksfunktion als nicht sehr günstig, dagegen von Kaufmann optimistischer (wahrscheinlich relativ. d. V.) als ganz günstig bezeichnet. Nach seiner Ansicht heilen die einfachen Querbrüche ohne erhebliche Dislokation des lateralen Fragmentes am besten.

Die Kenntnis von den Ernährungsvorgängen im Knochen und der Abhängigkeit der Frakturheilung von der Blutversorgung der Fragmente war damals noch keine so eingehende, als daß man versucht hätte, auch bei weniger guter Ernährung des Knochens eine konservative Behandlung einzuschlagen. Aus übertriebener Furcht vor der Versteifung des Gelenkes empfahl Höfliger wie Kaufmann und Hoff u. a. eine vorübergehende Ruhigstellung zum Abklingen der Schwellung und Spannungsschmerzen, die aber nicht länger als acht Tage dauern durfte, um dann sofort mit eifrigen Bewegungsübungen zu beginnen, die später nur bei größten Schmerzen unterbrochen werden durften. Bardenheuer empfiehlt die Extension für 8 Tage mit anschließender Bewegungsübung und Massage und will bei guter Fragmentstellung knöcherne Heilung damit erzielen, was auf Grund vielfacher Erfahrung anderer Autoren für unwahrscheinlich gelten muß. Höfliger empfiehlt die Operation in Fällen zunehmender Versteifung und größerer Beschwerden bei Pseudarthrose. Kaufmann schließt sich ihm an und betont die frühzeitige aktive Therapie mit Bewegungsübungen und Massage. Nach seiner Ansicht kommt es trotz Pseudarthrosebildung nach verzögerter Callusbildung durch schlechte Fragmentstellung zur funktionellen Heilung. Ein Ergebnis, mit dem man damals durchaus zufrieden war. Hoffa (1904) geht sogar noch darüber hinaus, indem er die nicht knöcherne Heilung als günstig für eine später gute Funktion bezeichnet. Nach seiner Ansicht ist der Kahnbeinbruch immer eine Kompressionsfraktur, die er mit einer achttägigen Fixation in ulnarabduction auf einer Schiene und anschließender Massage mit Bewegungsübungen behandelt. Wenn die Pseudarthrose später stärkere Beschwerden machen sollte und in Fällen von Spätschäden nicht erkannter Navicularfrakturen empfiehlt Kaufmann und Höfliger die opera-

tive Entfernung des distalen Fragmentes durch einen Längsschnitt in der Tabattiere. Zur Rentenbegutachtung weist Kaufmann noch auf die spätere Besserung anfänglicher Beschwerden hin. Das operative Ergebnis der von Höfliger angeführten Fälle ist durchaus nicht ermutigend. So lautet ein Entlassungsbefund: „Handgelenk in gerader Mittelstellung, kann weder aktiv noch passiv dorsal, dagegen um 30° volar flektiert werden. Muskulatur des Vorderarmes atrophisch."

Diese ersten Berichte haben bei den damaligen Aerzten und besonders den Chirurgen sehr starke Aufmerksamkeit erregt und mancher mußte sicherlich bei der Durchsicht des immerhin nicht unbedeutenden Materials an Handgelenksverstauchungen und Prellungen bei den Fällen, die immer noch Beschwerden machten, nachträglich eine Kahnbeinfraktur annehmen, die dann schon in Pseudarthrose übergegangen waren. Der Beweis dafür waren die vielen Gutachten, die Kaufmann nach seiner Arbeit bekam. Andererseits sammelte man jetzt weitgehendst eigene Erfahrungen und konnte nach wenigen Jahren bei der Häufigkeit der Affektion schon ein aufschlußreiches Material veröffentlichen. Mit unter den ersten waren es Militärchirurgen, die gerade bei der besonderen Art des Dienstes, auf den später noch zurückzukommen sein wird, leicht Beobachtungsmaterial fanden. Unter ihnen Blau, der 1904 an die Oeffentlichkeit trat nach sehr genauen Untersuchungen bei 15 Kahnbeinbrüchen. Davon waren 5 alte und 9 frische und ein doppelseitiger Bruch, die zeitlich auseinander lagen. Ueber die ätiologischen Zusammenhänge gibt er meist indirekte Gewalt an, vornehmlich beim Fall auf die dorsalflektierte oder gebeugte Hand, beim Kastenspringen, beim Sturz vom Pferd u. a. Seine Behandlung erstreckte sich auf eine Ruhigstellung in Mittelstellung mit Schiene und anfänglich feuchtem Verband durchschnittlich drei Wochen, dann medicomechanische Bewegungsübungen. Traten stärkere Schmerzen und Schwellungen bei den Bewegungsübungen auf, so wurde das Handgelenk für kurze Zeit nochmals in feuchtem Schienenverband oder mit Jodpinselung ruhiggestellt und die Schwellung durch Hochlagerung zum Abklingen gebracht. Blau bevorzugt den Pappschienenverband mit Stärkebinden und läßt meist den Arm in einer Mitella tragen. Bei der Betrachtung des Rö.-Bildes, von dem nur eins angefertigt wurde, fiel es schon Blau mehrfach auf, daß die manchmal äußerst heftigen klinischen Symptome hin und wieder keinen Befund ergaben, was man sich damals wohl noch nicht erklären konnte. Der

röntgenologische Einschnürungshals des Kahnbeines wird von diesem Autor mit als Ursache für die Häufigkeit der Fraktur angesehen. Die Erfolge der Behandlung waren schon um einiges besser als bei Kaufmann und es konnten von den 15 Fällen 8 Soldaten weiterhin Dienst mitmachen, wenn sie auch eine Einschränkung der Dorsalflexion behielten und zeitweise über stärkere Beschwerden klagten. Eine Rö.-Kontrollaufnahme bei der Entlassung und später wurde nicht gemacht und so läßt sich auch nicht viel über die eingetretene knöcherne Heilung sagen.

In den folgenden Jahren trat dann keine nennenswerte Wandlung in Diagnostik und Therapie der Kahnbeinbrüche ein. Erst Hirsch beschäftigte sich wieder sehr mit diesen Fragen und gab 1910 eine Arbeit „Ueber die Fortschritte in der Lehre von der Fraktur des os naviculare" heraus. Darin befaßt er sich nochmals eingehend mit den klinischen Symptomen und stellt als wesentlich heraus: 1. Verstrichensein der Tabattiere, 2. beschränkter Druckschmerz auf die Tabattiere, 3. Einschränkung der Beweglichkeit des Handgelenkes dorsal und radialwärts. Als neues 4. Symptom fand er die Schmerzauslösung in der Tabattiere bei Beklopfen des Köpfchens des 1. und 2., evtl. auch des 3. Metacarpus bei geschlossener Faust. Die Schmerzauslösung beim Beklopfen des 3. Metacarpus geschieht nur in Radialflexion, während bei Ulnarflexion keine Erscheinungen beobachtet werden. In der Therapie steht Hirsch auf dem Standpunkte, daß extrakapsuläre Brüche knöchern ausheilen und daher konservativ behandelt werden sollen, während bei intracapsulären Brüchen nie eine knöcherne Heilung eintritt, weshalb in solchen Fällen primär die Operation gefordert wird, und zwar unter Exstirpation des ganzen Kahnbeines, d. h. aller Bruchstücke, die zu diesem Knochen gehörten. Dieser Standpunkt wird von Hirsch folgendermaßen begründet: 1. stellen die Fragmente ein dauerndes und eher noch zunehmendes Hemmnis für die Bewegungen des Handgelenkes dar, 2. üben die rauhen Fragmente einen chronischen Reiz auf das Gelenk aus, was die Ausbildung einer deformierenden arthritis betreibt und noch beschleunigt, 3. will Hirsch 5 Fälle seiner operierten Patienten beobachtet haben, deren Handgelenk tadellos ausgeheilt ist, was auf Grund des nach einer Operation einsetzenden ungünstigen Gelenkumbaus mit Fehlen der groben Kraft und starker Bewegungsbeschränkung von anderen Autoren später stark angezweifelt wird, so z. B. von der Böhler-Schneckschen Schule.

Einen wesentlichen Fortschritt auf dem Gebiete der Kahnbeinuntersuchung erreichte man noch im selben Jahre, als man sich daran machte, die Gründe einer selbst für damalige Begriffe recht wenig zufriedenstellenden Knochenheilung zu erforschen. Man gewann bald die Erkenntnis, daß einer der wichtigsten Faktoren in der Regeneration des Knochens überhaupt das örtliche Blutgefäßsystem ist mit seinem Ab- und Antransport von Knochenbildungsmaterial. Man glaubte — und dazu gehört vor allem Preisers Theorie — auch die Gruppe von pseudarthrotisch-cystischen Veränderungen im Kahnbein mit einer mangelhaften Ernährung oder viel mehr mit einer Ernährungsunterbrechung des Knochens hinreichend erklären zu können. Bevor sich jedoch Preiser der so entstehenden und nach ihm benannten ostitis des naviculare zuwendet in seinem Aufsatz über „Eine typische posttraumatische und zur Spontanfraktur führende ostitis des naviculare carpi", unterzieht er erst noch einmal die bis dahin übliche Röntgentechnik einer eingehenden Kritik und stimmte dabei Wolff bei, der eine neue Art der Rö.-Aufnahme beschreibt in ulnarer Abductionsstellung. Bei dieser Aufnahmetechnik würde das Kahnbein weitmöglichst frei und ohne nennenswerte Ueberschreitungen aufgenommen und zeichnet sich durch eine gute Konturenzeichnung und Uebersichtlichkeit aus. Zum Gefäßsystem stellt Preiser fest, daß die Hauptarterie in dem Band vom lunatum zur tuberositas os. navicularis verläuft, und zwar in dem als lig. dorsale navi-triquetrum bezeichneten Teil. Ein geringer Prozentsatz der Gefäße läuft volar quer in der Mitte, zum größten Teil in dem lig. volare navi-cunatum. Preiser kommt dann weiter zu der Ansicht auf Grund mehrfacher Beobachtung, daß es sich bei einer Gruppe von Patienten um eine geringfügige Mehrbeanspruchung oder auch plötzliche Mehrbeanspruchung des Bandapparates des Handgelenkes handeln muß, die aber nicht schwer genug zu sein pflegt, um vom Patienten subjektiv als Bänderschaden empfunden zu werden. Diese ungewohnte Mehrbeanspruchung genügt jedoch, um eines der zur Blutversorgung wichtigen Ligamenta und wohl vornehmlich das sowieso stärkstgespannte lig. radiocarpeum dors. teilweise oder ganz abzureißen, damit die Blutversorgung des Kahnbeines plötzlich zu stoppen und wie er wörtlich sagt „infolge der Bandabreißung tritt nämlich ein Zugrundegehen, eine rarefaction des Knocheninnern des Kahnbeines ein, das dann später bei dem geringsten Anlaß zur Spontanfraktur führt". Preiser ging hier von der ihm bekannten Erfahrungstatsache

aus, daß Bänderzerrungen und Zerreißungen mit den langwierigsten und anspruchsvollsten Regenerationsprozeß überhaupt besitzen, den wir in der Lehre der Frakturen und Luxationen kennen. Wichtig ist m. E. in diesem Zusammenhang noch Preisers Zugeständnis, daß es sich als auslösendes Moment für seine ostitis auch um eine primäre Infraktion des naviculare handeln kann. Letzteres wird uns später zu einer Erklärung der von Preiser gefundenen Naviculazysten führen, die viele Autoren in der letzten Zeit dafür gefunden haben. Preiser schreibt weiter: „In einer gleichzeitigen Verletzung der Blutversorgung des naviculare liegt auch meiner Ansicht nach der Grund für die bekannte, bei Naviculafrakturen fast immer eintretende Pseudarthrosebildung." Sollte darin nicht des Rätsels Lösung liegen, indem Preiser dieselbe Beobachtung, die wir bei in regelmäßigen Abständen gemachten Röntgenbildern heute auch immer machen, als eine eigene Krankheit, die „rarefizierende ostitis des Kahnbeines" gedeutet hat. Es ist dies die Beobachtung, daß bei kaum zu sehenden Fissuren oder Infraktionen oder gar bei einem absolut negativen Rö.-Befund des Kahnbeins bei deutlich empfundener plötzlicher Mehrbeanspruchung des Bandapparates und nicht nur dieses Teiles des Handgelenkes, trotz der bald wieder vorübergehend schwindenden subjektiven Schmerzempfindungen eine Fraktur des Kahnbeins stattgehabt hat, die den später ausführlicher zu besprechenden Vorgang der Resorbtion von Knochenmehl in der Trümmerzone auslöst und schon 14 Tage später im Rö.-Kontrollbild einen deutlich sichtbaren Frakturspalt mit einer zentralen, spindelförmigen cystischen Aufhellung zeigt. Preiser hält die Prognose seiner beschriebenen Fälle für nicht ungünstig, da sie einen relativ guten Ausgang nehmen, als welchen er die fast immer eintretende Pseudarthrosebildung bei nicht allzu heftigen Dauerbeschwerden bezeichnet. Daher sieht Preiser auch keine dringliche Indikation zum operativen Eingriff in solchen Fällen gegeben.

Gegen die dargelegte Ansicht Preisers wandte sich auch vor allem Hirsch. Ihm gelang es bei den den Preiserschen Fällen identischen Befunden, die er jeweils wenige Tage nach dem Unfall operierte, histologische Untersuchungen anzustellen. Dabei fand er in keinem Fall nicht nur keine Veränderungen am Bandapparat, sondern die Preisersche Rarefizierung des Knochens, die im Rö.-Bild als runde zentrale Aufhellung imponierte, zeigte unter dem Mikroskop eine Zone mit ausgedehnter

Zerquetschung, Zermalmung und Nekrotisierung der Spongiosa, die wohl ausschließlich durch das Trauma erst entstanden ist. Wenn trotz dieser Erklärung von den Preiserschen Befunden noch der eine oder andere als zystische Aufhellung ohne erklärbare Ursache imponiert, so handelt es sich mit Dvight wohl um einige außerordentlich seltene Struktureigentümlichkeiten im Sinne stabiler nicht fortschreitender Prozesse, die dann nicht selten mit einer früher oder später auftretenden Arthritis des ganzen Handgelenkes verbunden sind und in der Rö.-Literatur als Navicularezysten bezeichnet werden. Bei ihnen findet man jedoch keine ausgesprochene Neigung zur Fraktur.

Eine sehr schöne Statistik der Frakturen damaliger Zeit gibt Plagemann (1911). In seiner Untersuchung findet er 139 Fälle von Handfrakturen, wovon 29 (2,08 %) dem Handwurzelknochen zufallen, dessen größtes Kontingent wiederum das naviculare mit 13 Fällen (= 0,93 %) bildet. Bei den Frakturen vor der Rö.-Aera spricht Plagemann von nur gelegentlichen Befunden bei schwerer Verletzung der ganzen Hand, was ja aus dem Studium der Literatur eindeutig hervorgeht. Einen außerordentlich pessimistischen Standpunkt nimmt Schinz (1922 noch) bezüglich der Prognose bei Kahnbeinbrüchen ein, bei einer Untersuchung der Entstehungsart der Höhlenbildung der Naviculare fraktur. Er stellt am Schluß seiner Betrachtungen nachfolgende drei Leitsätze auf: I. Jede Naviculare fraktur heilt pseudarthrosisch. II. Die verschiedenen beschriebenen Frakturformen des Körpers des os naviculare sind Etappen in der Entstehung der resultierenden Pseudarthrose. Wir unterschieden: 1. Stadium mit seinen scharfen Frakturlinien-Frakturstadium. 2. Stadium mit der bandförmigen und zentralen Aufhellung - Callusstadium. 3. Stadium das pseudarthrotische Spätstadium mit neuerlicher Kalkanlagerung mit begleitender arthritis deformans. = Pseudarthrosestadium. III. Es gibt keine Therapie, welche die Pseudarthrose verhindern könnte. Fixationsverbände haben nur zur Linderung der Schmerzen und bis zum Abklingen der akuten Erscheinungen Berechtigung. Sie sollen in mittlerer Gebrauchsstellung der Hand (ganz leichte Dorsalflexion, in der die Hand zur Faust geschlossen werden kann. d. V.) angelegt werden. — Am Schluß seiner Ausführungen sagt Schinz über die operative Therapie: „Die Exstirpation der gebrochenen Naviculare fragmente ist ebenfalls keine ideale Lösung", und resigniert dann völlig: „Es ist bedauerlich, daß wir bei einer scheinbar

so harmlosen Verletzung ein so unbefriedigendes, vorläufig nicht zu änderndes Resultat bekommen." Daß Schinz trotz aller therapeutischer Versuche nur Pseudarthrosen und Beschwerden sah, nimmt uns heute nicht wunder, da er sich mit seiner III. These selber den einzig gangbaren Weg zur erfolgreichen Therapie verbaut hat.

An der Grenze zur modernen Ansicht über Heilung und Therapie der Navicularefrakturen steht u. a. Weil, der sich in seiner Arbeit „über Verletzungen und traumatische Erkrankungen der Handwurzelknochen" 1927 von Grund auf eingehend mit diesem Gebiete befaßt. Bei dem Studium des Bruchmechanismus findet er am anatomischen Präparat die volare Verschiebung des Kahnbeins, das ja zu beiden Handwurzelreihen gehört, allein schon dadurch begünstigt, daß die volaren Bänder durchschnittlich kräftiger sind als die dorsalen. Sehr gut beobachtet ist auch die Achsenverschiebung gegenüber der Radiuslängsachse bei Volarflexion, bei der das distale Ende unter das zentrale kommt und so die Längsachse des Kahnbeins senkrecht zur Radiuslängsachse. Ueber diesen Kippmechanismus wird an anderer Stelle nochmal ausführlicher zu berichten sein. Zur Häufigkeit der Fraktur macht Weil die oft bestätigte Beobachtung, daß sie fast ausschließlich Männer und von diesen solche im mittleren Lebensalter trifft. Dieser Autor unterscheidet drei Arten von Brüchen. 1. den Rißbruch, 2. den Biegungsbruch und 3. den Kompressionsbruch, der von ihm selten beobachtet wurde. Bei letzterem handelt es sich um einen Zertrümmerungsbruch zwischen radius und fester Unterlage. Den physiologischen Vorgang nach einer Fraktur und vor allem nach dieser letzten Art erklärt sich W. so, daß im Knocheninnern zunächst ein Bluterguß sich bildet, demzufolge die spongiosa nekrotisiert und mit dem Hämaton eine Trümmerhöhle bildet, deren blutiger Inhalt sich allmählich zur Gallerte umbildet und so dann das Bild einer traumatischen Naviculare-cyste zeigt. Besonderen Wert in der Diagnostik legt der Autor auf das Rö.-Bild, das nach ihm in zweifelhaften Fällen in mehreren Ebenen ausgeführt werden und zur Kontrolle des Heilungsvorganges öfter wiederholt werden soll. Eine Forderung, die in der modernen Diagnostik nicht oft genug wiederholt werden kann. Die Therapie wird von W. eigentlich von Fall zu Fall entschieden. Er ist der Ansicht, daß eine konservative Behandlung mit vorübergehender Fixation und Ruhigstellung bei guter Fragmentstellung durchaus gute Resultate zeitigen kann, glaubt jedoch noch wie seine Vorgänger, daß

der intraarticuläre Bruch meist pseudarthrotisch heilt. Von der Spätoperation hat W. nicht viel gutes gesehen und rät auch deshalb davon ab, wenn nicht erhebliche Beschwerden das kleinere Uebel vorziehen lassen.

II. Moderne Ansicht über die Entstehung der Kahnbeinbrüche und die Möglichkeit der Heilung.

Der Kahnbeinbruch zählt durch seine erstaunliche Häufigkeit und die Schwierigkeit der Beherrschung seines Krankheitsbildes zu den durchaus ernst zu nehmenden Frakturen. Nach einer zeitlich gesehen kurzen Geschichte, die man, gemessen an den tiefgreifenden Veränderungen und Ausfällen, wohl mit Recht als eine Schreckenszeit bezeichnen kann, ist es der modernen Kenntnis gelungen, die Behandlungsform zu finden, die es auch dem Praktiker ermöglicht, immer eine fast 100 % restitutio ad integrum zu erzielen.

Bevor wir uns der modernen Therapie zuwenden, seien die wichtigsten Causalzusammenhänge kurz gestreift, die zur Entstehung dieser Frakturen führen, wobei es hier nicht meine Aufgabe sein soll, einen umfassenden anatomischen Ueberblick der speziellen Handwurzelverhältnisse zu geben, wozu ich u. a. auf die eingehenden Betrachtungen Heims verweisen möchte.

Die Entwicklung der Handwurzelknochen bei Neugeborenen bleibt weit hinter der der übrigen Armknochen zurück, wie uns Braus gezeigt hat. Später fallen ziemlich deutlich feststellbare Unterschiede in der Form auf, die wohl im wesentlichen vom Alter abhängig sind. So erfährt das Kahnbein in der Zeit der Pubertät eine mehrfach beobachtete Umwandlung von einer mehr abgerundeten zu einer länglichen Gestalt, was wohl mit der zunehmenden Festigung der einzelnen Handwurzelknochen im Gelenksverbande zusammenhängt. Auffallend ist ja auch die Beobachtung, daß es kaum kindliche Kahnbeinbrüche gibt, die vor dieser Zeit liegen.

A. Gestalt und Bewegungsmöglichkeiten des Kahnbeins.

Während die knorpelige Anlage der Carpalknochen der distalen Aufeinanderfolge entsprechend schon bei einem Embryo von 11 mm Länge auftritt, bilden sich die Knochenkerne erst mehrere Jahre nach der Geburt, speziell beim

naviculare im 4. bis 5. Lebensjahre. Bei ihm wird, wie bei allen anderen Carpalknochen, nur ein Knochenkern ausgebildet. „Das Naviculare ist in seiner Form nach dem Radius zu konvex, nach der Pfanne für den distalen Gelenkkopf des Intercarpalgelenkes zu konkav und liegt hier dem Caput des Capitatum an. Eine zweite konvexe Fläche bildet den proximalen Gelenkkopf des doppelköpfigen Intercarpalgelenkes und liegt dem multangulum majus und m. minus an. Ein Teil der volaren, radialen und dorsalen Fläche ist unverknorpelt. An der Volarseite setzt sich neben der Gelenkfläche für das multangulum minus ein glatter Knochenvorsprung für Band- und Muskelbefestigung an, die tuberositas ossis navicularis" (B r a u s).

In Normalstellung der Hand ist die distale Gelenkfläche des naviculare so gestellt, daß das multangulum minus schief dorsal- und proximalwärts gleiten kann. Die Folge würde sein, daß das naviculare als das von keinem Muskel dorsal fixierte Skelettstück in der durch seine Gleitebene gewiesenen Richtung volarwärts ausweichen müßte, sobald die radialen Abductoren hinreichend wirken. Da es aber mit seiner breiten proximalen Gelenkfläche mit dem Radius in Kontakt steht und darin durch den Luftdruck, durch die Kapsel, die Verstärkungsbänder und die umliegenden Muskelsehnen erhalten bleibt, so weicht nicht das ganze Knöchelchen aus, sondern es kippt nur volarwärts um. Dem Umkippen des naviculare folgt die ganze proximale Reihe der carpalia; sie wird vor allem von den Zwischenknochenbändern mitgenommen.

Man kann leicht an der eigenen Hand beobachten, wie sich bei jeder rein radialen Abduction das tuberculum des naviculare als ein deutlicher Höcker volar an der Handwurzel vorwölbt (Beginn des Daumenballens); bei ulnarer Abduction verschwindet die Vorwölbung; umgekehrt sinkt die Haut an der Stelle der Tabattiere bei radialer Abduction ein, weil das naviculare in der Tiefe vorlarwärts ausweicht, während bei reiner Ulnarabduction überhaupt keine deutliche Tabatiere zu erzielen ist. (Man muß, um das zu sehen, den Daumen an den Zeigefinger adduciert halten.)

Auf Rö.-Bildern erkennt man das Umkippen der ganzen Reihe daran, daß das Schattenbild der proximalen Knöchelchen in radialer Abduction ganz anders ist, als in ulnarer Abduction (bes. zu beachten am naviculare), denn die Knöchelchen müssen dadurch, daß sie sich drehen, ihr Schattenbild auf der Ebene der Rö.-Platte in den beiden Extremstellungen wechseln. Für

die radiale Abduction ist das Umkippen des naviculare die unumgängliche Voraussetzung, damit dem multangulum majus und dem multangulum minus eine Annäherung an den radius ermöglicht wird. Andererseits wird damit bei ulnarer Abduction die Lücke gefüllt, die sonst an dieser Stelle entstehen müßte. Die Verstärkungsbänder des Handgelenkes sind dagegen zwangsläufige Apparate und geben unter allen Umständen die äußerste Grenze für die Flexionen an. Besonders wichtig für die Volarflexion ist das lig. arcuatum dorsale, welches das Köpfchen des capitatum niederhält. Das naviculare macht bei Volar- und Dorsalflexionen nicht halt, sobald die übrigen Knöchelchen der ersten Karpalreihe gehemmt werden, es wird vielmehr weitergeführt wie die distalen Carpalia, für welche das charakteristisch ist.

Sonst spielen Eigenbewegungen der carpalia bei den Flexionen nicht die Rolle, die ihnen bei den Abductionen zukommt (Braus). Die distale Reihe der Handwurzelknochen ist fest mit dem carpus verbunden, während die proximale Reihe fast die Funktion eines discus articularis übernimmt. Das naviculare gehört auf Grund seiner Größe und Lage zu beiden Handwurzelreihen und ist so einer außerordentlich starken Beanspruchung ausgesetzt. Besonders bei Radialabduction und bei Radialflexion ist die Belastung groß bei plötzlichen Ueberanstrengungen, da bei ersterer die gesamte Fläche dem radius anliegt, bei letzterer der oben beschriebene Kippmechanismus sich abspielt, zwei Erscheinungen, die wohl mit in erster Linie für die Frakturentstehung herangezogen werden müssen. Mit vielen anderen Autoren ist besonders Weil der Ansicht, daß die mit einer Radialflexion verbundene Dorsalflexion der Hand mit dem Kraftlinienverlauf Metacarpus 3 — Capitatum — Naviculare — Radius wohl die häufigste Frakturstellung darstellt. Bei Ulnarabduction verlaufen dagegen die Kraftlinien durch das os lunatum in der Reihenfolge Metacarpus 3 — Capitatum — Lunatum — Radius. Nach den Experimenten Linhart's, Lilienfeld's und Gallois', die allerdings unter etwas verschobenen Bedingungen, nämlich an der Leiche, gemacht wurden, genügt allein die maximalste Dorsalflexion in der oben angegebenen Stellung, um einen Kahnbeinbruch herbeizuführen. Uebereinstimmend ist man jedoch der Ansicht, daß die Verletzung der Handwurzelknochen durch direkte Einwirkung der beteiligten Knochen entsteht, während die Bänder dabei die Aufgabe haben, die Knochen gegeneinander fixiert zu halten. Nimmt man nun die Frakturierung schon als er-

folgt an, dann wäre das Verhalten des Bruchspaltes noch interessant zu verfolgen. Während bei der Dorsalflexion die Bruchenden auseinandergezogen werden, ist die Volarflexion die Haltung, in der die Bruchstücke maximal zusammengedrängt und sogar aneinander vorbei geschoben werden. Aus den Schilderungen der Patienten wissen wir, daß letzteres eine seltene Fallstellung ist und diese Tatsache stimmt auch mit der relativ seltenen Rö.-Beobachtung eines aneinander vorbei geschobenen Bruchkomplexes überein. Beim Stützen auf flachen Boden trägt das naviculare mit die Hauptlast und das kehrt auch in dem oft gesehenen Fallbild beim Sport, der ja ein sehr großes Kontingent an Frakturen fordert, wieder, indem sich der geschickte Patient zur Schonung der anderen Glieder, wenn er aus Reck- oder Tischhöhe von oben kommt, mit den flachen Händen aufstützt und es ist dann entscheidend, ob er im Arm genügend abrollen kann, um die Wucht des Stoßes aufzufangen, was sonst unweigerlich zur Fraktur meist des Kahnbeins führt; eins der wesentlichsten Momente ist dabei allerdings noch die Härte des Bodens, sonst würde die Zahl der Kahnbeinbrüche noch weit größer sein. Die manchmal außerordentlich großen Beschwerden der betroffenen Patienten kann man sich leicht aus der vielseitigen Zug- und Biegungsbeanspruchung des naviculare erklären, die durch seine wichtige Stelle in der Gelenkmechanik begründet ist.

B. Die Blutversorgung des Naviculare.

Auf der Suche nach den Gründen der schlechten Heilungstendenz der Kahnbeinbrüche ging man nach längeren hypothetischen Umwegen schließlich daran, die Blutversorgung dieses kleinen Knöchels genau zu untersuchen. Einer der ersten, der sich mit dieser Untersuchung allgemein im Skelettsystem befaßte, war Lexer, Kuliga und Türk (1904), denen wir auch schöne Rö.-Bilder des typischen Gefäßverlaufes und eine besondere Technik verdanken. Speziell für das Kahnbein aufschlußreiche Bilder finden wir bei Deldeskamp, Lexer und Preiser. Sie zeigen uns einen Arterienast am Kahnbeinhöcker, schwächere Gefäße in dem volaren Band zur Ernährung der Knochenmitte. Das Hauptgefäß tritt von der Dorsalseite in den Knochen und verästelt sich reichlich mit den anderen. Nach Heim tritt ein besonders starkes Gefäß an der tuberositas ein, das die Ernährung speziell dieses Abschnittes übernimmt bei unwesentlichen Anastomosen. Volar strömen ebenfalls Gefäße hilusartig in das Bandansatz-

und Periostdreieck ein und verbreiten sich auf den ganzen Kahnbeinkörper. Eine weitere Einströmungszone (die vierte) bilden die Gefäße des Kahnbein-Mondbeinbändchens. Auffallend ist die von mehreren Autoren, besonders von Heim gefundene reichliche Anastomosenverzweigung. Heim wendet sich auch gegen eine proximal-distale Unterscheidung im Durchblutungsgrad und möchte eher von einem dorsal-volaren Gefäßsystem sprechen. Ebenso kommt Lützeler zu der Beobachtung, daß ein überaus reichliches Gefäßsystem den kleinen Knochen von allen Seiten durchzieht. Seine praktischen Versuche mit Tuscheeinspritzungen beim noch nicht verknöchernden Knorpel des Neugeborenen sind natürlich nicht im vollen Umfange beweisend, da sich physiologisch schon eine stärkere Durchblutung bei einem im Umbau befindlichen knorpelig vorgebildeten Knochen findet. An der proximalen Kahnbeinhälfte unterscheidet er drei Gruppen von Gefäßsprossen, von denen eine an der Ansatzstelle des späteren volaren Mond-Kahnbeinbändchens, die anderen beiden in die Streckseite des Kahnbeinknorpels einsprossen, an der Stelle des späteren dorsalen Intercarpalebändchens. Eine Gruppe ganz feiner Gefäße findet sich noch an der radialen Seite des proximalen Abschnittes, während der distale Abschnitt keine so reichliche Gefäßversorgung aufzuweisen hat. Beim Erwachsenen fand Lützeler eine Gruppe kleiner und mittelgroßer Gefäße an der Ansatzstelle des volaren Mondbeinbändchens in den Knochen eintreten, die sich unter dem Knorpel, der mit der Speiche articuliert, sehr reichlich verzweigt und so überwiegend den volaren Anteil, der dem Mondbein zugekehrt ist, versorgt. Während der Teil etwa zwischen distalem und proximalem Viertel der proximalen Kahnbeinhälfte besonders auf seiner volaren Seite überaus reichlich mit Anastomosen gesegnet ist, die nach Lützelers Ansicht mit Sicherheit keine Endarterien sind, ist die Gefäßeinsprossung in dem Mond-Kahnbeinbändchen nach seiner Ansicht ausgesprochen gering. Fassen wir seine Beobachtungen nochmals zusammen, so finden wir eine deutlich im Sinne zweier Gefäßsymptome imponierende Trennung der proximalen und distalen Gefäßversorgung, die nach der Theorie der zwei Knochenbildungszentren zu verstehen wäre. In der proximalen Hälfte Gefäße 1. an der Ansatzstelle des volaren Mond-Kahnbeinbändchens, 2. geringfügige Anastomosen an der Ansatzstelle des dorsalen Mond-Kahnbeinbändchens, 3. auf der Streckseite des Kahnbeines, entsprechend der Ansatzstelle der proxi-

malen Gelenkkapsel und an der Ansatzstelle des Lig. collaterale carpi radiale. In der distalen Hälfte 1. Gefäße in der Gegend der tuberositas, 2. an der radialen Seite entsprechend dem Ansatz der distalen Gelenkkapsel, besonders an der Ansatzstelle des Virchow'schen Lig. navi-trapezium laterale, beide bilden untereinander starke Anastomosen. Wenn man auf Grund der von den angeführten und anderen Autoren gemachten Versuche zu der Ueberzeugung kommt, daß die Blutgefäßversorgung durchaus ausreichend ist und nicht — wie später noch darzulegen sein wird — als alleinige Ursache der schlechten Heilungstendenz gewertet werden kann, so steht das wohl kaum im Gegensatz zu Schnek, der m. E. bei dem häufigst gesehenen Querbruch in der Mitte des Kahnbeins eine Unterbrechung der dorsalen Hauptarterie und des Kreislaufes der Hauptanastomosen durch den Bruchspalt annimmt, der die restliche Blutversorgung durch das Netz kleinster Arterien bei gleichzeitigem Abtransport erheblichen Trümmermaterials nicht als ausreichend erscheinen läßt und hierin weniger einen Grund für die Pseudarthrosenentstehung oder Knochennekrose als viel mehr eine der Ursachen der schlechten Heilungstendenz in einem — allerdings sehr häufigen — Fall von Frakturverlauf sieht, während die Pseudarthrose — wie unten noch darzulegen sein wird — die Folge frühzeitiger Mobilisierung mit dauernden scheuernden Bewegungen der Bruchstücke vor der hinreichenden Verknöcherung ist.

C. Die hauptsächlichen Entstehungsmechanismen der Navicularfraktur.

Bevor die einzelnen Punkte genauer beleuchtet werden, die zu unvollständiger Heilung führen können, sollen die Brucharten, die sich durch die Literatur behauptet haben, kurz erwähnt werden.

Die große Unterteilung in intraarticulaere und extraarticulaere Frakturen können wir bald verlassen, da als einziger extraarticulaerer Bruch der Abriß der tuberositas, als sogenannte Rißfraktur vorkommt, der durch den kräftigen Zug des vom proc. styloid. kommenden radialen Seitenbandes bei forcierter Ulnarabduction entsteht und fast ausnahmslos auch ohne längere Ruhigstellung knöchern heilt.

Alle übrigen Frakturen sind intraarticulaer und als solche den verschiedensten meist ungünstigen Einflüssen von synovia und dauernder Biegungsbeanspruchung ausgesetzt. Vorauszu-

schicken wäre noch die von Hirsch gemachte Beobachtung, daß beim Kahnbeinbruch die Ligamenta und der Kapselbandapparat unverletzt bleiben und auch (meist. d. V.) keine merkliche Verschiebung zwischen den Fragmenten eintritt. Außer dem oben schon erwähnten Rißbruch kennen wir noch den Kompressionsbruch, der jedoch seltener ist und den Biegungsbruch, der das Hauptkontingent der Kahnbeinbrüche überhaupt stellt. Der Entstehungsmechanismus kann bei letzterem sehr verschieden sein. Hirsch nimmt eine Dorsalflexion von mindestens 90 als Voraussetzung, da nur bei dieser Stellung das Kahnbein durch Bänderspannung zangenartig fixiert sei und daher keine Ausweichmöglichkeit besitzt. Das gilt jedoch nur bei indirekter Kraftanwendung. Bei Dorsalflexion des Handgelenkes wird bei Radialabduction, wobei das Naviculare eine volare Kippung erfährt, die physiologische Krümmung des Knochens erhöht und führt zum Einreißen an der Konvexseite. Bei Ulnarabduction dagegen ist das Kahnbein der Radiuspfanne weit entstiegen und wird nun über dem Radiusgriffel wie über einen Keil gebrochen. Die direkte Fraktur dagegen entsteht z. B. beim Sturz auf die nach vorne ausgestreckte Hand, die die Wucht des Aufpralles meist mit dem Daumenballen auffängt. Daraus kann entweder der Abscherungsbruch der tuberositas nach Blumer entstehen, oder die Fraktur des Kahnbeinkörpers. Das Naviculare wird in seinen Endpunkten festgehalten und unter dauernder Erhöhung der Biegungsbeanspruchung in dorsovolarer Richtung reißt schließlich der Knochen ein. Das sollen die hier genannten wichtigsten Entstehungsmechanismen sein. Zu dem Kompressionsbruch sei nur noch gesagt, daß er bei gleichzeitiger Radialabduction und Dorsalflexion entsteht, indem das Naviculare zwischen Radius und capitatum als Puffer wirkt und so in querer Richtung zerquetscht wird.

D. Hauptursachen unvollständiger Heilung.

Gehen wir bei dieser Betrachtung von den Voraussetzungen aus, unter denen ein Knochenbruch überhaupt und besonders der unter erschwerten Umständen stehende nur heilen kann, dann ergeben sich die Fragen 1. nach der Art der Fraktur, hier intra- oder extracapsulaer, 2. nach dem Verlauf der Bruchlinien, 3. nach der Stellung der Fragmente, 4. nach der Ernährung der Bruchstücke, 5. nach Art und Dauer der Behandlung. Besonders geartete pathologische Verhältnisse, sowie Entwicklungsanomalien seien ausgeschlossen, da sie wegen

ihrer Seltenheit für die hier maßgebenden Gesichtspunkte unwesentlich scheinen.

Die einzige extracapsulaere Fraktur ist der Abriß der tuberositas, die in beiden Fragmenten sehr gut ernährt ist und, wie schon oben festgestellt wurde, nahezu unter jeder Therapie knöchern heilen muß. Alle anderen Brüche liegen innerhalb der Kapsel und sind an ihren Bruchflächen infolgedessen von Synnovialflüssigkeit umspült. Daß dieses für den Heilungsvorgang nicht gerade förderlich ist, ist hinreichend bekannt, wenngleich man darin auch heute nicht mehr die Alleinursache einer Pseudarthrosenbildung sehen kann. Adams geht sogar soweit, die Möglichkeit offen zu lassen, daß der Gelenksflüssigkeit vielleicht sogar eine heilungsfördernde und ernährende Funktion zukommen könnte.

Wesentlicher ist schon der Verlauf der Bruchlinien und es fragt sich, ob wir die seltenere Kompressionsfraktur mit ihrem reichlichen Trümmermaterial oder die Y-Fraktur vor uns haben mit einem vollkommen von der Ernährung abgeschlossenen Zwischenstück, oder den häufigen Biegungsbruch mit einem Klaffen des Bruchspaltes infolge der auch dann noch andauernden Beanspruchung. Bei den Kompressionsbrüchen kommt es leicht zur zentralen Höhlen- und Cystenbildung, die in den wenigsten Fällen dann später noch knöchern ausheilt, was wohl in der bindegewebigen Entartung nach der Resorbtion begründet sein mag. Bei der Y-Fraktur ist die Wahrscheinlichkeit schon wieder etwas größer, besonders bei ausreichend fixierender Behandlung, daß von der nächstliegenden Bruchfläche das herausgesprengte und meist nicht stark dislozierte Bruchstück mit ernährt wird und es so zur einfachen Querfraktur mit einer sehr guten Heilungsaussicht wird. Bei einem Biegungsbruch, der uns, wie gesagt, am häufigsten begegnet, erklärt sich die Diastese der Bruchstücke, die nach Ebermayer oft ein Grund zur mangelnden Heilung war, lediglich durch die Haltung der Hand zum Unterarm, die durch das entstehende Hämatom und die Schwellung auch nach dem Unfall noch zum gewissen Grade aufrecht erhalten wird durch die ulnar-volarflexion — die typische Radiusfrakturstellung — ja sogar die oft eingenommene Mittelstellung läßt den Bruchspalt schon klaffen! Das sinngemäße Vorgehen ist in solchen Fällen die Fixation im dünnen ungepolsterten Gips bei radialabduction und evtl. sogar leichter Volarflexion (Ebermayer). Würden in der beschriebenen Art die Bruchstücke nicht wesentlich einander genähert oder sogar auf einander gepreßt,

so ist der langsam sich bildende geringe Callus nicht in der Lage, den Spalt zu überbrücken und es unterbleibt die knöcherne Heilung, was später im Rö.-Bild außerordentlich eindrucksvoll ist. Die Stellung der Fragmente spielt beim Kahnbeinbruch bei weitem nicht die Rolle wie etwa bei den Röhrenknochen, da eine Dislokation ad latus und ad longitudinem fast mit Sicherheit von dem umgebenden außerordentlich festen Bandapparat verhindert wird. Sollte einem diese Stellung in der Praxis doch einmal begegnen, so wird mit der Extension nach Böhler, über die später noch einiges zu sagen sein wird, in dem frischen Falle bald eine Einrichtung wiederhergestellt sein und damit die einfachen Verhältnisse geschaffen sein, die für die knöcherne Heilung dann kein Hindernis mehr sind.

Die Ernährung der Bruchstücke ist nicht immer gut, aber ausreichend, wie wir oben gesehen haben. Vielleicht läßt die reichliche Anastomosendarstellung im Präparat neben den bekannten drei Gefäßstämmen diesen Heilungsfaktor als durchaus günstig und ausschlaggebend erscheinen. Der Rö.-Befund einer frischen Fraktur, auf das Injektionsbild kopiert, läßt in manchen Fällen doch die Möglichkeit offen, daß außer den Haupteintrittspforten, die gerade getroffen sein können, auch eine noch so reichliche Anastomosenbildung nicht viel ausrichten kann, wenn auch das zweite zuführende Gefäß in einem Frakturstück unterbrochen ist, ein Fall, der wohl am häufigsten bei der Y-Fraktur beobachtet wird, aber auch für manche Bucharten zutreffen mag. Es soll hier keinesfalls versucht werden, die „schlechte Ernährung", die von Heim wohl endgültig widerlegt ist, noch zu retten, jedoch daß sie nicht so gut sein muß, wie man danach annehmen könnte, zeigen wohl die geringen Erfolge mit kurzer fixierender Behandlung bei richtiger Stellung, die uns doch vor einer maßlosen Ueberschätzung warnen. Trotzdem bleibt das wesentliche Moment immer die mechanische Unterbrechung des Heilungsprozesses bei mangelnder Fixation. Das Kahnbein ist vermittels seiner Form und Lage dazu geneigt, nach einer Fraktur sich sowohl als Glied der einen als auch der anderen Handwurzelreihe zu bewegen, so daß dauernd eine entgegengesetzte scheuernde Bewegung stattfindet, die bei der langsamen Callusbildung jeden entstehenden oder schon entstandenen Blutkreislauf jäh unterbricht. Die Folge der fortgesetzten Zerstörung der Gefäßsprossen ist dann natürlich die minderwertige Heilung entweder mit fibröser Vereinigung oder

mit der Bildung einer Pseudarthrose bei frühzeitigem Verschluß des Markraumes. Gemeinsam erheben alle hier aufgeführten Punkte die Hauptforderung, daß das Entscheidende in Heilung und späterem Verlauf doch immer die frühzeitig gestellte Diagnose Kahnbeinfraktur ist und daß der Patient sofort nach dem Unfall einer sachkundigen Behandlung zugeführt werden muß. Eine verschleppte oder falsche Diagnose scheint mir noch immer die Hauptursache unvollständiger Heilung zu sein, die zwar manchmal nachträglich noch korrigiert werden kann, man soll sich aber auf gar keinen Fall darauf verlassen.

E. Besprechung von Pseudarthrosen, Naviculazysten und Nekrosen.

Ausgehend von dem unbehandelten oder zu früh beanspruchten Kahnbeinbruch finden wir leicht den Weg zur Pseudarthrose und den im weiteren Verlauf liegenden Cysten und Nekrosen. Greifen wir aus den oben besprochenen Fällen, deren Heilungstendenz herabgesetzt ist, den Bruch heraus, der mit größerem Klaffen des Bruchspaltes oder stärkerer Dislokation einhergeht, dann haben wir in den unbehandelten oder zu früh forciert bewegten Fällen die Naviculafrakturen, die am ehesten und häufigsten zur Pseudarthrosenbildung neigen. Auf der anderen Seite stehen jene Fälle, die von Verfechtern kurzer konservativer und anschließend mobilisierender Therapie oft angeführt werden, um zu beweisen, daß die Gefahr der Pseudarthrosenbildung meist überschätzt wird, die ohne große Maßnahmen bei subjektiv durch den Schmerz bedingter Ruhigstellung meist schon knöchern heilen. Das sind die Kahnbeine, die nur einen im Rö.-Bild selbst bei Aufnahmen in mehreren Ebenen kaum erkennbaren Fissurspalt oder eine geringfügige Infraktion zeigen. In diesen Fällen ist es aber nicht die kurze immobilisierende Behandlung oder gar die anschließende forcierte Bewegung, der diese Erfolge zu verdanken sind, sondern im Gegenteil, es sind die wenigen glücklichen Fälle, in denen der Patient in der Lage ist, über Wochen hinaus sein Handgelenk zu schonen und daß er das dann tut, daran erinnert ihn immer wieder der doch oft sehr erhebliche Schmerz. Der Grund dieser Heilung ist die gute Blutversorgung bei einem kaum unterbrochenen Kreislauf, der geringe Spalt, der auch von dem spärlichen Callus spielend überbrückt wird und schließlich die nicht vollständige Kontinuitätstrennung, die in allen Fällen geringster Bewegung ausreicht, um

die Fragmente aneinander zu halten, was ja sonst die Aufgabe des Gipsverbandes wäre. Trotzdem war die Pseudarthrose mit den meist zunehmenden Störungen infolge arthritischer Veränderungen ein zu oft gesehenes Bild beim Kahnbein, als daß es nicht die lebhafteste Diskussion aller derer Autoren herausgefordert hätte, die sich um bessere Heilungsaussichten bemühten.

Hirsch gibt dem Bruchverlauf durch die for. nutritiae und der daraus nach seiner Ansicht folgenden mangelhaften Ernährung die Schuld und betont noch, daß der Bruchverlauf meist glatte knorpelige periostlose Flächen schneidet. Codmann und Chasse halten die umspülende Synovialflüssigkeit der intraarticulären Fraktur für den wichtigsten Grund zur Pseudarthrosenentstehung. Schinz steht auf dem extremen Standpunkt, daß es der Mangel an periostalem und parostalem Callus ist bei einem rein enchondralen Knochen, wobei er auf Martins Experimente hinweist, der bei myelogenem Callus eine ausgesprochene Pseudarthrosenneigung festgestellt hat. Den Hauptgrund sieht Schinz aber dennoch in der Gefäßversorgung, da nach seiner Ansicht nur subchondrale interossale Endgefäße bestehen, die keinen Seitenkreislauf nach einer Fraktur ermöglichen. So ist es vielleicht verständlich, wie Schinz zur Ueberzeugung kommen kann, daß jeder Kahnbeinbruch zur Pseudarthrose werden muß. Gara faßt die drei bisher genannten Momente zusammen und führt die Pseudarthrose auf die schlechte Ernährung, die Synnovialumspülung und den mangelnden periostalen Callus zurück. Schnek hebt in seinen ersten Arbeiten die mangelhafte Durchblutung hervor, die die wenigen an der Bruchstelle vorhandenen Gefäße zerreißen läßt durch das Trauma, und dadurch das proximale Bruchstück von der Ernährung überhaupt ausschaltet. Weil führt es ebenfalls auf die schlechte Ernährung zurück und glaubt an die Blockierung des Gefäßeintrittes durch das Trauma. Hirsch stellt zwei Brucharten heraus, die immer pseudarthrotisch heilen, das ist einmal der Verlauf des Bruches durch die konkave Gelenkfläche für das os capitatum und durch die dorsale rauhe Furche und zweitens der intraartikuläre Querbruch mit zackigen und unregelmäßigen Bruchlinien, der zur zentralen Höhlenbildung erst führt. Lützeler hat an einem Material von 117 frischen Kahnbeinbrüchen die Entstehung der Pseudarthrose studiert und konnte bis auf 14 Fälle alle knöchern heilen sehen. Bei seinen Nachuntersuchungen fand er, daß kleine Absprengungen und Abrisse des Kahnbeins

an proximaler wie distaler Hälfte ausnahmslos knöchern ausheilten. War die Dislokation des abgesprengten Stückes erheblich, dann wurde es resorbiert. Alle nicht stark dislozierten Brüche heilten selbst bei klaffendem Bruch knöchern. Lediglich die glatten reinen Querbrüche mit Dislokation ad longitudinem cum distractione heilten nicht aus und wurden zu Pseudarthrosen. Daraufhin hat Lützeler die in der Literatur veröffentlichten Bilder nochmals einer genauen Prüfung unterzogen und fand bei den Pseudarthrosen, daß die Spalten glatt und quer ohne Zackenbildung verlaufen. Andererseits ist der von Schnek beschriebene stärkere Kalkgehalt des proximalen Bruchstückes von ihm nie beobachtet worden, der ja der Beweis für die Ausschaltung dieses Teiles aus der Gefäßversorgung durch den Verlauf der Fraktur und damit die Unterteilung in ein proximales und distales Gefäßsystem sein sollte.

Sehen wir einmal von solchen Fällen ab, die falsch behandelt wurden, aus übertriebener Angst vor arthritischen Veränderungen, dann müssen wir Schneks Vermutung bekräftigen, daß die Pseudarthrose wahrscheinlich in solchen Fällen zur Ausbildung kommt, wo infolge geringer oder fehlender Schmerzen das Handgelenk sofort schonungslos in vollem Umfange beansprucht wird, während die Fälle ohne Dislokation mit mäßiger, nicht dauernder Beanspruchung röntgenologisch zur Höhlenbildung neigen. Bleiben wir weiter bei der Betrachtung des Rö.-Bildes, so finden wir in manchen Fällen von Pseudarthrose ein eigenartiges pilzförmiges Aufsitzen des distalen Fragmentes auf dem proximalen, das man sich anfangs kaum erklären kann. Bei Durchleuchtungen kann man bei verschiedenen Handbewegungen erkennen, daß auf dem durch die supination breit erscheinenden peripheren Bruchstück, das in Pronationsstellung stehende mittlere Fragment eigenartig spitz aufsitzt, ein Bild, das durch die sonderbare Projektion der capitatumfacette entsteht. Im seitlichen Bild kann man Dislokationen ad longitudinem und ad axim sehen, ein Befund, der bei der Pseudarthrose gar nicht so selten ist.

Ein Gebiet sei noch kurz gestreift, das früher zu einem lebhaften Streit der Meinungen geführt hat, das ist das naviculare bipartitum. Während die Mehrzahl der Autoren diese Bildung grundsätzlich ablehnt, wollen einige auch heute noch hin und wieder solche Fälle beobachtet haben. Sicher ist, daß sie dann außerordentlich selten vorkommen. Uns interessiert hier nur die Differenzialdiagnose am Rö.-Schirm gegenüber der

Pseudarthrose. Sehen wir keine arthritischen Veränderungen mit Randzackenbildung, ferner eine klare scharfe Abgrenzung bei schmalem, gleichmäßig verlaufenden Spalt und haben wir klinisch keinen nennenswerten Befund und Beschwerdefreiheit bei fehlender Angabe eines Traumas, dann haben wir das seltene Bild der Doppelbildung des naviculare vor uns, das der Anatom noch durch den Nachweis einer glatten knorpeligen Gelenkfläche zwischen den beiden Navicularetteilen erhärten kann. Trotzdem muß auch hier wieder die Einschränkung aus der Praxis vieler Autoren gemacht werden, daß es auch verblüffend ähnliche Fälle einer Pseudarthrose gibt, bei denen sich der Patient nur nicht mehr an ein Trauma entsinnen kann.

Betrachten wir noch kurz die klinischen Symptome der Pseudarthrose, so haben wir schon früher gesehen, daß die subjektiven Beschwerden sehr unterschiedlich sein können, ja, es gibt eine ganze Reihe von Patienten, die kaum etwas von der tiefgreifenden Veränderung in dem Mechanismus der Handwurzelbewegung wissen, andere dagegen sind außerordentlich empfindlich gegen stärkere Beanspruchung des Handgelenkes, das gleich mit starker Schwellung der radialen Seite und oft sehr erheblicher Schmerzhaftigkeit antwortet. Im weiteren Verlauf kommt es dann meist zur Randzackenbildung im Sinne einer beginnenden Arthritis, die so erheblich unter ständigem Zunehmen der Beschwerden werden kann, daß es bis zur vollkommenen Versteifung kommt. Auf diesem Wege finden wir dann meist eine zunehmende Einschränkung der Dorsalflexion und Radialabduction, da dann weder eine Aufrichtung noch eine Kippung des Kahnbeins mehr möglich ist. Eine Rolle spielt hierbei neben den arthritischen Veränderungen auch noch die ursprüngliche Verschiebung der Fragmente.

Wenn wir abschließend nochmals das mechanische Moment in der Entstehung der Pseudarthrosen herausstellen, so sind es wieder die scheuernden Kräfte einer fortwährenden Achsenverschiebung, die, wie wir bei der Betrachtung des Blutkreislaufes im Kahnbein schon erwähnt haben, die Callusbildung stören und schließlich verhindern und zur Ausbildung von Knorpel- und Bindegewebe und damit zur Pseudarthrose führen. Gleichzeitig führt uns diese Entwicklung aber auch zu der Höhlen- und Cystenbildung, die doch oft noch im vorgerückten Stadium der Pseudarthrose eintritt. Sie erklärt sich durch die enchondrale Ossifikation zu beiden Seiten der ausgebildeten Faserknorpelschicht, die schließlich zum Abschluß des ehemaligen Bruchspaltes führt und im Rö.-Bild als Höhlen-

oder Cystenbildung imponiert. In diesem Zusammenhang seien noch die verschiedenen Interpositionen genannt (Periost-, Knorpel- und Kapselinterpositionen), die die Ausbildung von Cysten begünstigen, ebenso wie die Synnovia, wenn sie in die eröffnete Spongiosa der Fraktur dringt, auflösend wirkt, ähnlich ihrer Aufsaugekraft bei Blutergüssen im Gelenk (Bier). Unterscheiden von dieser Art von zentralen Aufhellungen müssen wir den physiologischen Vorgang des Abtransportes von Trümmermassen nach der Fraktur, die röntgenologisch zu einer Verbreiterung des Bruchspaltes führt und vielleicht gerade bei kaum sichtbaren Frakturlinien, die dann wohl meist eine erhebliche Kompressionskomponente aufweisen, besonders breit und imponierend ist. So ist letzten Endes ebenso wie die Pseudarthrose auch die posttraumatische Naviculare zyste eine Folge eines unerkannten oder falsch behandelten Bruches, wobei es sich überwiegend um den glatten Querbruch durch die for. nutritiae handelt. Aehnliche Bilder einer zentralen Aufhellung im Sinne einer Zyste mögen Preiser zu seinen Untersuchungen angeregt haben. Preiser geht da von Befunden aus bei Patienten, die sich keines Traumas entsinnen können, oder deren Trauma in keinem Verhältnis zu dem röntgenologisch festgestellten Schaden steht. Bei diesen Patienten hat er unmittelbar nach dem geringen Trauma Aufnahmen gemacht, auf denen eine unverhältnismäßig große zentrale Aufhellung auffiel, die zeitlich nicht im Sinne des physiologischen Abtransportes von Trümmermaterial erklärt werden konnte, zumal eine Unterbrechung der Umfangskontur nur mit größter Sorgfalt entdeckt werden konnte. Preiser kommt dabei zu dem Schluß, daß die zentrale Höhlenbildung im Sinne einer Knochennekrose zu erklären wäre, die vorher Platz gegriffen haben mußte und dann nur noch eines kleinen Anstoßes bedurfte, um zur Spontanfraktur des Knochens zu führen. Er hat diesen Vorgang in einzigartiger Weise beim Kahnbein beobachtet und bezeichnete ihn zunächst als „rarefizierende ostitis", eine Bezeichung, die der Autor später selber, um Mißverständnisse zu vermeiden, in „Posttraumatische Ernährungsstörung des Kahnbeins" umwandelte. Denn auf der Suche nach der Ursache dieser zentralen Nekrose fand P. schließlich, daß eine traumatische Bandablösung mit Ernährungsstörung oder eine Fissur mit Unterbrechung der ernährenden Gefäße das primäre Geschehen sein muß, das dann zur Knochennekrose des nicht mehr versorgten Bezirkes — und dabei wird meist der zentrale Teil angenommen — führen muß mit Höhlenbil-

dung, die dann die Vorbedingung zur Spontanfraktur darstellt. Interessant ist, daß Preisers Beobachtung im weiteren Verlauf dann wieder eine Pseudarthrose ergibt. Wenn man dieses mit dem Vorhergesagten vergleicht, dann ist es unschwer festzustellen, daß diese rarefizierende ostitis oder posttraumatische Ernährungsstörung sich nicht wesentlich von den vorher gestreiften Resorbtionszysten unterscheidet. Abschließend seien noch die Nekrosen der herausgesprengten Stückchen genannt, die dann in Erscheinung treten, wenn der Splitter nicht den Anschluß an Callus oder ernährtes Fragment findet, ein Vorgang, den man dann auch besser als Resorbtion bezeichnet.

F. Histologie von Knochenbrüchen während der Heilungsphase.

Gerade der doch weitgehendst physiologisch bedingte Umbau der Trümmerzone mit dem an Breite zunehmenden Bruchspalt im Rö.-Bild lassen uns eine histologische Beobachtung dieser Vorgänge als außerordentlich aufschlußreich erscheinen. Vorausschicken möchte ich hier noch einige Feststellungen Axhausens zur aseptischen Knochennekrose, die bei Splitterfrakturen mit Aussprengungen auch beim Kahnbein ihre Parallele findet. A. stellt zunächst der pyogenen Infektion des Knochens mit Sequesterbildung die einfache aseptische Knochennekrose gegenüber. Bei makroskopischer Betrachtung ist das nekrotische Knochengewebe in keiner Weise von dem lebenden Knochengewebe zu unterscheiden, lediglich eine Marknekrose ist makroskopisch schon feststellbar. Nehmen wir dagegen das Mikroskop zu Hilfe, so finden wir bei dem vermeintlich gesunden Gewebe Kernschrumpfung, Kernzerfall und Schwinden der normalen Kernfärbung, schließlich sehen wir in Kern- und Zellauflösung die Zeichen des Todes. Dem Zelltod parallel läuft die Veränderung der kollagenen Knochenfibrillen, die wir klinisch nur an der abnormen Brüchigkeit feststellen können. Die nekrotische Spongiosa führt dann zur Impressions- oder Kompressionsfraktur. Die andere Seite der Knochennekrose ist die biologisch bedeutsame Wirkung, sie führt zu intensiven Regenerationsvorgängen mit regeneratorischer Markwucherung der sog. Begleitatrophie, die dann schließlich zur Umbauatrophie übergeht. Diese Vorgänge im Rö.-Bild zu verfolgen, ist sehr interessant. Man findet zunächst zunehmende Aufhellung der Knochenfraktur im Sinne der Brüchigkeit, der Umbau- und Begleitatrophie, bis es gegen Ende

des Umbaues zur Erstarkung der Knochenbälkchen und Neuordnung der Innenarchitektur kommt mit neugerichteter Belastung und Funktion. Dann haben wir das Bild der deformierenden Arthropathie, bei der alle Entzündungszeichen fehlen!

Sehr verwandt ist diesem Vorgang die Beschreibung Wollenbergs eines drei Monate alten Falles einer Naviculare-fraktur. Er findet darin Nekrosen der Knochenbälkchen, Verkalkung der Knochen- und Gewebetrümmer, periostalen Callus, andererseits regenerative Vorgänge an den Knochenbälkchen, in den nekrotischen Massen einzelne Riesenzellen, fibrösen gallertartigen Abschluß des Markes an der Bruchlinie, in deren Nähe sich Zysten mit Wänden aus dichtgedrängten Zellelementen befanden. Baum beschrieb einen mehrere Jahre zurückliegenden Fall, bei dem er normale Spongiosa und Markgewebe im distalen Abschnitt fand, während der Knorpel an der radialen Gelenkfläche starke Wucherungen zeigt, wenn er nicht ganz zerstört ist. Er ist hier verbreitert, faserig aufgelockert und schiebt Zapfen in die Spongiosa hinein. Die angrenzenden Spongiosa-Bälkchen sind mit breiten osteoiden Säumen umgeben, die massige Kalkschollen enthalten, so daß man den Eindruck frisch gebildeten Knochens erhält, wie auch die zahlreichen Uebergänge des die angrenzenden Markräume ausfüllenden Bindegewebes in osteoides Gewebe zeigen. Sogar das bindegewebig umgewandelte Mark ordnet sich teilweise strangartig an und nimmt osteoiden Charakter an. Ferner finden sich kleinere und größere Knorpelschichten mit direktem Uebergang in Knorpelgewebe. An einer umschriebenen Stelle in Höhe der Gelenkfläche fehlt die Knorpeldecke und das Gewebe scheint einem zellreichen Angiom zu gleichen. Erst bei genauerer Betrachtung finden sich an dieser Stelle neugebildete Markräume, deren angrenzende Bindegewebsbalken vielfach schon in osteoide Substanz übergehen. Dicht daneben finden sich ein größeres und zwei kleinere schlecht gefärbte Knorpelstücke, die auf der anderen Seite von einem riesenzellenhaltigen, sarkomähnlichen Gewebe umgeben sind. Im übrigen ist weder eine Spur eines nekrotischen Knochens noch sind irgendwo Osteoklasten oder irgendwelche Zeichen eines Abbauprozesses feststellbar.

Preiser beschreibt einen 11 Monate alten Fall, bei dem er an Stelle der Zysten ausgedehnte Knochennekrosen findet, deren Bälkchenanordnung z. T. noch erhalten war, z. T. schon schollig losgelöst und von einem riesenzellenhaltigen Gewebe umgeben war. Auf der anderen Seite fand er neben der ab-

bauenden resorbierenden Tendenz massenhaft osteoides Gewebe mit Knochenbälkchenbildung durch frische Kalkablagerung als Zeichen regenerativer Prozesse. In den benachbarten höhlenartigen erweiterten Markräumen findet sich zellärmeres Bindegewebe, das ohne Grenzen in das knochenbildende zellreiche Gewebe übergeht und osteoiden Charakter an einigen Stellen annimmt. Dazwischen finden sich immer wieder Inseln von Faserknorpel mit teilweise nachweisbarem Uebergang in Knochensubstanz. An ganz vereinzelten Stellen erscheint das Gewebe schleimig entartet. Bringt man beide angeführten histologischen Bilder in Einklang, dann muß man nach Berücksichtigung des sehr verschiedenen Alters die auffallende Uebereinstimmung in Wollenbergs und Preisers histologischen Befunden feststellen. Preiser glaubte den angeführten Befund als eine Art Sarkom ansprechen zu müssen und wurde daran von Lubarsch widerlegt. Die braunen riesenzellen sarkomähnlichen Tumoren sind im Sinne entzündlicher oder resorbtiver Tumoren zu deuten infolge starker Blutergüsse an diesen Stellen. Ebenso wie Wollenberg, glaubt Lubarsch bei diesem Befund an eine ostitis fibrosa. Da sich die Riesenzellen in dicht gedrängten Haufen mit dazwischen gelagerten Pigmentschollen, Erythrozyten und vereinzelten Spindel- oder Rundzellen finden, dagegen die in der Nähe der Knochenhöhlenwand liegenden Spindelzellen nur wenige Riesenzellen neben den Pigmentschollen aufweisen.

In beiden Fällen haben wir das makroskopische Bild einer Pseudarthrose vor uns mit mehreren kleinen und kleinsten Knochenstückchen im Sinne eines zum Stillstand gekommenen Knochenunterbaues, wobei die degenerativen Vorgänge bei dem 1. Fall noch viel deutlichere, andererseits wieder klarere sind als bei dem jüngeren 2. Fall.

Zum Bilde jenes in knöcherner Heilung befindlichen frischen Kahnbeinbruches fehlen uns die Literaturangaben fast völlig. Wir finden bei ihnen das Bild des Frakturhämatoms mit Riesenzellen um Blutungsreste und Knochentrümmer. Wenig später finden sich dann die ersten Zeichen einer beginnenden knöchernen Heilung, vorausgesetzt, daß diese durch Fixation begünstigt ist. Es zeigen sich, von der Bruchstelle ausgehend, kleine Rundzellen mit vereinzelten Riesenzellen, in das Gewebe vordringend, sie verknöchern durch Kalkeinlagerung allmählich. Umgeben sind diese kleinen Bälkchen von deutlich erkennbaren Gefäßsprossen, die die erforderliche Ernährung des wachsenden Knochens dann zunehmend übernehmen.

Dauert die Fixation nun lange genug, dann kommt es zur vollständigen knöchernen Heilung mit zunehmender Strukturzeichnung und röntgenologisch feststellbarer langsamer Verdichtung, die sich allerdings über viele Monate hinzieht, wenn sie nicht Jahre dauert, so daß schließlich die Spuren einer Fraktur restlos verwischt sind. Wie wir auch in diesem Abschnitt wieder sehen, erhebt sich immer wieder die Forderung nach genügend langer Ruhigstellung der Bruchstücke, der eine genaue Anpassung natürlich vorausgehen muß. So zeichnet sich schon bis jetzt in Umrissen das Geheimnis erfolgreicher Therapie ab, auf die wir weiter unten noch zu sprechen kommen werden.

G. Einfluß des Alters und der Ernährung auf die Heilung.

Verfolgt man die Literatur über den Kahnbeinbruch, dann kann man sich, ganz abgesehen von dem statistischen Beweismaterial, nicht des Eindrucks erwehren, daß die Kahnbeinfraktur um die Jahrhundertwende an Häufigkeit und damit an Bedeutung erst so erstaunlich zugenommen hat. Eine Ausnahme scheint mir dabei jedoch das Militär zu machen, dessen manuelle Beanspruchung auch vor dem Zeitalter der Maschine immer größer war, als die des Handwerkers und der verhältnismäßig wenigen Arbeiter. Das ist auch aus den häufigen Stimmen der Militärchirurgen in der Frühzeit der Kenntnis um den Kahnbeinbruch ersichtlich und es ist — gemessen an dem damaligen Stand der Chirurgie — kein Wunder, daß es zuerst französische Militärärzte waren, die mehr von den Handwurzelverletzungen wußten. Letzten Endes liegt es aber in dem Frakturmechanismus begründet, daß mit der zunehmenden Industrialisierung und ebenso mit der zunehmenden Sportbegeisterung, wobei die Turner mehr betroffen werden, als die Sportler, auch eine damals immer bedrohlicher werdende Anzahl von Handwurzelverletzungen und darunter meist Kahnbeinfrakturen zur Beobachtung kamen. Die geringe Beteiligung der Frau an diesen beiden Tätigkeiten erklärt es uns schließlich auch mit dem an sich grazileren Körperbau und damit weniger harten Muskelspiel, daß die Zahl der weiblichen Patienten verschwindend klein ist. Es ist schließlich auch aus der späten Entwicklung des Kahnbeins in seiner länglichen endgültigen Form erklärlich, daß das Hauptkontingent Männer im 20. bis 40. Lebensjahre bilden, unter ihnen überwiegend Sportler, Soldaten und an dritter Stelle Arbeiter. Ebenso auffallend

ist — und nur in der Parallele zur übrigen Knochenheilung erklärlich —, daß das vorgeschrittene Lebensalter eine wesentlich geringere Heilungstendenz aufweist und damit mehr zur Pseudarthrosebildung neigt als das jugendliche Alter. Schließlich sei noch auf die von Billroth beobachtete Abhängigkeit der Knochenbruchheilung von Hormonen und Nervensystem hingewiesen, dem die Bier'schen Versuche der Abhängigkeit der Heilung von der Vitaminzufuhr den fünften Hauptfaktor hinzufügen, neben der schon von Hippokrates betonten Wichtigkeit der guten Allgemeinernährung.

III. Technik und Erfolg der modernen Kahnbeinbruchbehandlung.

An dem geschichtlichen Ueberblick haben wir gesehen, daß mit zunehmender Kenntnis vom Wesen des Kahnbeinbruches auch mehr und mehr die spätere Unbrauchbarkeit des Handgelenkes eingeschränkt wurde. Zunächst versuchte man mit operativer Therapie durch Totalexstirpation die vollkommene Versteifung zu verhindern, dann entschloß man sich zu kurzer Fixation und begnügte sich mit dem Ergebnis der Pseudarthrose und schließlich fand man, daß die Gefahr arthritischer Veränderungen durch längere Ruhigstellung nicht vergrößert wurde und wagte sich mit dieser Therapie weiter vor, bestochen von den viel größeren Heilungsaussichten. Bis man schließlich die hauptsächlich von der Bohler-Schneckschen Schule angewandte Therapie mit ihren geradezu verblüffend guten Erfolgen zum Allgemeingrundsatz der Kahnbeinbehandlung und damit schlechthin zur modernen Behandlung des Kahnbeinbruches erklären konnte.

A. Erkennung des Bruches.

Aus den in der Literatur beschriebenen Fällen und aus den eigenen Beobachtungen findet man mit wenigen Ausnahmen beim Erheben der Anamnese immer wieder die Haupttypen des Kahnbeinbruches heraus. Der Fall auf die vorwärts oder rückwärts ausgestreckte Hand zum Auffangen des Körpergewichtes ist fast allen gemeinsam, ob es nun beim Handballspiel, Fußballspiel oder anderen Rasensportarten beim Kasten- oder Tischspringen, bei der Hocke über das Hochreck, beim Barrenturnen oder beim Ueberstrecken, beim Ueberschlag oder beim Fall aus der Hängematte aus dem Bett, von der Leiter, oder beim Sturz von einem Fahrzeug oder beim

Abfangen eines Stoßes oder Schlages, bei Straßen- oder Bauarbeiten besonders an Preßluftgeräten ist, immer wieder ist es die maximale Dorsalflexion oder die Stauchung von Daumen und Metacarpale II her, oder die Radialabduction bei gleichzeitiger Dorsalflexion und andere z. T. schon erwähnte bestimmte Entstehungsmechanismen, die mehr oder weniger genau angegeben werden. In den seltensten Fällen wird man einen Schluß auf die Lokalisation des Frakturspaltes aus der Anamnese herauslesen können. Wichtiger erscheint mir die Angabe übr Fallhöhe und das Körpergewicht für die klinische Diagnose des Kahnbeinbruches, die man auch dann nur mit Wahrscheinlichkeit stellen kann, ehe man nicht einen genauen Rö.-Befund erhoben hat.

Bei den klinischen Untersuchungen aller Handwurzelverstauchungen, Prellungen und Verrenkungen prüfe man auch dann immer alle Symptome der Kahnbeinfraktur, wenn die Erscheinungen und Klagen nur geringfügig erscheinen. Es sind in der Literatur Fälle von ausgesprochenen Fissuren und sogar Frakturen des Naviculare beschrieben worden, die mit verschwindend geringen Klagen einhergingen und bei denen sich die Patienten kaum eines deutlich empfundenen Traumas erinnern können. Auch in solchen Fällen muß immer wieder betont werden, daß man nicht eher die Diagnose Verstauchung, Prellung usw. stellen soll, ehe man nicht einen eingehenden Rö.-Befund des betreffenden Handgelenkes hat.

Die Symptome sind:

1. Schwellung des Handgelenkes, besonders in der Gegend der Daumenwurzel bis hinauf zum unteren Drittel des Radius.

2. Bluterguß in der Gegend der Tabatière mit Verstrichensein mit deutlich sichtbarem Hervortreten und fühlbarer Pulsation des a. radialis und ihrer Verzweigung.

3. Druckschmerzhaftigkeit besonders in der Tabatière und an der entsprechenden Stelle der Volarseite, während der ulnare Teil des Handgelenkes relativ unempfindlich ist.

4. Einschränkung der Beweglichkeit besonders der Dorsalflexion und Radialabduction, geringer bei Volarflexion und Ulnarabduction.

5. Intensiver Schmerz in der Tabatière beim Zug an dem radialabduzierten Daumen.

6. Herabsetzung der groben Kraft, z. B. beim Händedruck, besonders in Radialabduction.

7. Stauchungsschmerz in der Tabatière beim Beklopfen des Köpfchens des 1. und 2., evtl. auch des 3. Metakarpus bei geschlossener Faust (Schmerzauslösung bei Beklopfen des 3. Metakarpus nur in Radialflexion. In Ulnarflexion keine deutlichen Sensationen.)

8. Schmerzen beim Heben schwerer Gegenstände mit abgestreckter Hand, beim Drehen einer Hantel im Handgelenk (meist unmöglich).

9. Krepitation und Verkürzung des Carpus an der radialen Seite bei stark dislozierten Brüchen (selten).

Ein sehr wertvolles Hilfsmittel zur Unterscheidung, ob Distorsion oder Fraktur, wird noch von Schnek angegeben, was allen jenen Praktikern empfohlen werden kann, die nicht über einen Rö.-Apparat verfügen, wenngleich auch dieses Hilfsmittel die Rö.-Diagnose niemals ersetzen kann: Wenn man das Handgelenk über dem Kahnbein mit mittelfeiner Nadel punktiert, so läßt sich beim Kahnbeinbruch frisches Blut aspirieren, auf dem als Zeichen der Markverletzung kleinste Fetttröpfchen schwimmen. Bei fehlender Knochenverletzung erhält man kein Blut ohne Fettbeimengungen. Spritzt man hierauf einige Kubikzentimeter einer 2prozentigen Novokainlösung ein, so wird das Gelenk bei intraarticulaerer Verletzung sofort schmerzfrei, während bei extraarticulaerer Distorsion die Beschwerden weiter bestehen bleiben. Dieselbe Anästhesie läßt sich ferner sehr gut zur genauen klinischen Untersuchung, Feststellung der Krepitation usw. verwenden, und kann schließlich mit Vorteil zur Reposition der verschobenen Kahnbeinfragmente ausgenützt werden.

Den dritten und wichtigsten Teil in der Erkennung der Kahnbeinbrüche stellt der Rö.-Befund dar, der außerordentlich sorgfältig erhoben werden muß. Wichtig erscheint mir da eine genaue Unterweisung der Rö.-Assistentin durch den Chirurgen, denn es kommt alles darauf an, das Kahnbein möglichst frei von Ueberschneidungen und in den drei, durch die Lage dieses Knöchelchens bedingten, Ebenen darzustellen. Es gehört zu der fast jedesmal gemachten Erfahrung beim Deuten der Rö.-Bilder, daß nur auf einer der drei Aufnahmen eine ganz kleine Konturzacke oder Stufenbildung oder gar eine haarfeine Fissur oder Infraktion zu sehen ist. Macht man dann in der senkrecht dazu stehenden Ebene nochmals eine Aufnahme möglichst mit Ulnarabduktion, dann findet sich an demselben Knochen ein klaffender Bruchspalt, der allerdings im Sinne eines Biegungsbruches meist nicht ganz durchgeht.

Wir machen grundsätzlich Handwurzelaufnahmen in folgenden drei Ebenen:

1. Die a—p-Aufnahme.

Die Hand liegt mit den leicht zur Faust geballten Fingern auf der Kassette. Die Aufnahme geschieht senkrecht von oben.

2. Die seitliche Aufnahme. Handstellung wie bei 1.

Dabei wird die Röhre so weit mit dem Aufnahmetubus proximalwärts verschoben, daß der Zentralstrahl nicht auf das distale Radiusende, sondern ungefähr gegen das proximale Vorderarmdrittel gerichtet ist.

3. Die schräge Aufnahme.

Patient sitzt vornübergebeugt, Arm seitlich ausgestreckt und stark innenrotiert. Hand liegt mit der Daumenseite auf, je nachdem mehr nach innen, oder mehr nach außen (Jakobsen).

Zu 1. Man bekommt das Kahnbein am besten ohne störende Ueberschneidungen aufgenommen, indem man eine leichte Dorsalflexion und Ulnarabduction einnehmen läßt. Die Schwierigkeit ist jedoch dabei die, daß jede Hand subjektiv — wenn auch nur wenig — verschieden gehalten wird. Das ergäbe störende Vergleichswerte, die man am bequemsten vermeidet, wenn man die Hand wie oben mit leicht zur Faust geballten Fingern aufnimmt.

Zu 2. Die einfache reine Profilaufnahme ist den von manchen Autoren angegebenen Aufnahmen in halber pro- oder supination vorzuziehen, da bei ersterer eine Reihe von Abweichungen und Fehlerquellen ausgeschaltet sind. — Trotz der von Jakobsen und anderen und auch von uns mehrfach gemachten Erfahrung, daß ein großer Prozentsatz aller Kahnbeinfrakturen bei der seitlichen Aufnahme nicht zur Darstellung kommt, müssen wir an dieser Ebene aus Gründen der Gründlichkeit festhalten, denn für die Fälle von extraarticulären Abrißfrakturen und etwas weiter proximal gelegenen Bruchlinien ist die seitliche Aufnahme unerläßlich.

Zu 3. Jakobsen u. a. haben bei vielen ihrer Fälle mit imponierenden klinischen Symptomen keinen auch nur irgendwie veränderten Rö.-Befund in frontaler und sagittaler Aufnahme erheben können, was schließlich Jakobsen zur Entwicklung jener dritten Ebene gebracht hat, in der plötzlich bei gesund geglaubten Kahnbeinen deutliche Fissuren und Frakturlinien festzustellen waren. Man gebe sich jedoch in solchen Fällen nicht mit den angegebenen drei Ebenen zufrieden, wenn

man bei ausgesprochenen Symptomen noch keinen positiven Rö.-Befund erzielt hat, sondern drehe in der 3. angegebenen Ebene das Handgelenk noch mehrfach. Es sind Fälle vor allem in neuerer Zeit beschrieben, wobei dadurch noch Kahnbeinbrüche festgestellt wurden, die sonst unentdeckt geblieben wären.

Es gibt wenige Rö.-Befunde, die so schwierig zu lesen sind, wie oft die des Kahnbeins. Das Krankheitsbild hängt in seiner ganzen Prognose nur an der rechtzeitigen Diagnose und diese wiederum nur an dem Rö.-Befund. Es ist deshalb auch in großen Anstalten durchaus zu vertreten, wenn Handwurzelaufnahmen mit besonderer Ruhe und Sorgfalt betrachtet werden. Zur Unterstützung gibt es verschiedene Hilfsmittel, von denen hier nur die Lupe und das von Heim angegebene Abfahren der Konturen mit einer Nadel erwähnt sein mögen. Es wäre dringend zu empfehlen, sich eines dieser beiden zu eigen und zum Prinzip zu machen. Schließlich lehrt uns die Erfahrung, daß manche Fissuren im Kahnbein so unerhört fein sein können, daß sie trotz größter Aufmerksamkeit selbst dem erfahrenen Chirurgen entgehen. Man mache sich deshalb zum Grundsatz, in allen auch nur irgendwie zweifelhaft erscheinenden Fällen einen Gipsverband wie nachfolgend beschrieben anzulegen und in 8 oder 10 Tagen eine nochmalige Kontrollaufnahme in den drei Ebenen durchzuführen. Erfahrungsgemäß setzt die Resorbtion des Trümmermaterials bei diesen Frakturen nicht unmittelbar nach dem Trauma ein, sie führt jedoch schon in wenigen Tagen zu immer deutlicher sichtbaren Verbreiterung des Bruchspaltes. Sollte dieses auch nach 14 Tagen nicht der Fall sein, dann ist der kleine Irrtum und der dadurch bedingte Ausfall eher gerechtfertigt, als ein unerkannter Bruch, der falsch behandelt zur Pseudarthrose werden muß, da kaum jemand in die genaue Untersuchung Zweifel setzen würde und so von einer Kontrolle absieht.

B. Behandlung des Kahnbeinbruches.

Wie heute die meisten Autoren, so behandeln auch wir mit denkbar gutem Erfolge die Kahnbeinbrüche unserer Soldaten nach der konservativen Methode der Böhler-Schnekschen Schule. Wenn am Schluß trotzdem der operativen Therapie noch einige betrachtende Worte gewidmet werden, so geschieht das aus Gründen der Vollständigkeit.

Die von uns eingeschlagene Therapie umfaßt folgende Punkte:

1. Sofortiges Anlegen eines nicht zu dicken circulaeren Arbeitsgipses der rechten Hand in Faustschluß. Der Gips reicht von den Fingergrundgelenken bis zum Ellbogen und wird ohne Polsterung gut anmodelliert. Durch Eintragen der Daten des Unfalles, der Anlegung und der in acht Wochen erfolgenden Abnahme des Gipsverbandes ist die unbedingte Einhaltung der Termine weitgehendst gewährleistet.

2. Nachdem ein Abschwellen des Handgelenkes eingetreten ist und der Gipsverband an diesen Stellen mit einigen Touren nachgewickelt ist, wird der Patient innendienstfähig, d. h. für leichte Arbeiten entlassen und angehalten, sein Handgelenk nicht zu schonen, sondern alle leichteren Arbeiten, die ihm der Gips gestattet, zur besseren Bruchheilung infolge erhöhter Durchblutung und zur Verhinderung der Muskelatrophie des Unterarmes auszuführen.

3. Kontrollaufnahme und erneute genaue Untersuchung nach acht Wochen, wenn möglich früher, dann jedoch nur Aufnahme ohne Abnahme des Gipses. Finden sich im Rö.-Bild noch Aufhellungszonen im Sinne der Umbauatrophie, so belassen wir den Gips für weitere 14 Tage bzw. erneuern ihn in derselben Stellung, da oft durch den Gebrauch der an sich nicht übertrieben dicke Gips brüchig wird, was eine sofortige Erneuerung erfordert.

Zu 1. Voraussetzung der lange fixierenden Gipstherapie ist, daß die Beweglichkeit der Finger und der übrigen Armgelenke, mit Ausnahme des zu fixierenden Handgelenkes, vollkommen frei bleiben. Dadurch werden Verklebungen im Gleitapparate der Sehnen und der Kapsel verhindert, gute Zirkulation erhalten und der Entstehung einer Muskel- und Knochenatrophie entgegengewirkt (S c h n e k).

Finden wir eine Dislokation der Fragmente, dann ist eine Extension unter vorhergehender Anästhesie durch Einspritzen in den Bruchspalt in der von B ö h l e r angewandten Art vorzunehmen. Bei rechtwinklig abgebeugtem Unterarm und Fixation durch Umfassen des Armes oberhalb der Ellenbeuge ist an den Fingern, besonders an Zeigefinger und Daumen, ein gleichmäßiger Zug auszuüben, und bei leichter Ulnarabduction mit dem Daumenballen beider Hände eine Reposition der Fragmente vorzunehmen, mit unmittelbar folgender Anlage eines Gipsverbandes mit anschließender Rö.-Kontrolle. — Bei gleichzeitiger Bänderzerreißung empfiehlt B ö h l e r die sofortige Einrenkung und Fixation im Gips; nach acht Tagen die blutige Reposition mit anschließender Ruhigstellung für 6—8 Wochen

im Gegensatz zu Frosch, der keine Möglichkeit der Heilung in solchen Fällen sieht und daher die Exstirpation anrät.

Wichtig erscheint uns auch das Eintragen der Daten, um den Patienten bei Kommando- oder Arztwechsel nicht zu früh einer mobilisierenden Behandlung zuzuführen und so den Heilungsverlauf wesentlich hinauszuzögern, wenn nicht gänzlich unmöglich zu machen.

Zu 2. Sehr gute Erfahrung haben wir mit der Aufforderung zu leichter Arbeit gemacht. Der Patient ist außerordentlich dankbar nach wenigen Tagen schon, zumal es sich um die rechte Hand handelt und überdies wird dadurch die Durchblutung der Fragmente gefördert und unter gleichzeitiger Verhinderung scheuernder Bewegungen durch den Kompressionsreiz auf die Bruchflächen die Callusbildung angeregt.

Zu 3. Eine genaue ärztliche Ueberwachung ist von Zeit zu Zeit erforderlich, da der Gips sich lockern könnte oder alt und brüchig wird. Eine nur geringe Bewegungsmöglichkeit im Handgelenk macht den ganzen Gipsverband wertlos. In solchen Fällen ist Nachwickeln oder — wenn das erfolglos ist — Neuanlegen eines Gipsverbandes sofort erforderlich.

C. Erfolge der konservativen Behandlung bei frischen und alten Kahnbeinbrüchen.

Die konservative Behandlung mit lang dauernder Fixation hat sich erst sehr spät eingeführt. Ansätze dazu sind schon um die Jahrhundertwende vorhanden, doch schreckten die meisten damaligen Chirurgen wegen der beobachteten Schmerzen und Spätschädigungen davor zurück, diese über 14 Tage auszudehnen. Dem liegt folgende Beobachtung zugrunde: Schneck zeigte, daß der Bewegungsgrad des verletzten Handgelenkes in demselben Maße zunimmt, in dem der Heilungsprozeß fortschreitet. So ist die Schmerzhaftigkeit und Bewegungseinschränkung geradezu ein Gradmesser der eingetretenen Heilung. Wird der Gipsverband vorzeitig abgenommen, bevor die Heilung eingetreten sein kann, dann beobachten wir noch eine erhebliche schmerzreflektorische Bewegungseinschränkung. Dieselbe Beobachtung machte man damals ebenfalls, nahm aber in Unkenntnis der wahren Zusammenhänge an, daß hier die Vorstufen der Versteifung sich anbahnten und setzte mit energischer Bewegungstherapie ein. Andere Autoren begnügten sich von vornherein mit guter Pseudarthrosebildung und begannen sofort nach Abklingen der Schmerzen mit kräfti-

gen Bewegungsübungen. Sie täuschten sich jedoch, denn es gelingt zwar die Erzeugung der Pseudarthrose leicht, aber es kommt nicht zu einer Ueberknorpelung der Bruchflächen. Die Bildung der gewünschten Nearthrose bleibt aus und es resultieren als Folge der im Gelenk liegenden rauhen Flächen erst recht arthritische Reizsymptome (Schneck).

Wir haben aus der Betrachtung der Heilungsschwierigkeiten des Bruchs der Mittelhandknochen als intraartikulärer Fraktur gesehen, daß die durch das Trauma zerstörten Gefäße in die Bruchstelle einwachsen und die Bildung des notwendigen Callus ermöglichen. Aehnlich dem medialen Schenkelhalsbruch, erfordert die Heilung eine besonders lange Fixation. Mit dem fortschreitenden Heilungsverlauf im Gips geht die Zunahme des Bewegungsumfanges Hand in Hand und es zeigt sich, daß bei anatomisch exakter Heilung die Befürchtungen früherer Chirurgen bezüglich der Versteifung in keiner Weise sich bestätigen. Der Grund hierfür ist, daß sowohl Knochen als auch Knorpel wieder vollkommen normale Struktur annehmen und die schädigenden Ursachen für Gelenkstörungen somit wegfallen.

Ein besonders umstrittenes Kapitel ist die Therapie der alten Fälle, d. h. der verspätet zur Beobachtung gelangten Fälle innerhalb der Drei-Wochen-Grenze, die noch keine degenerativen Prozesse am Knochen zeigt, und noch keinen Uebergang in Pseudarthrose. Schnek, der in Anlehnung an seine Therapie folgerichtig auch die späteren Fälle mit Fixation behandeln konnte, erzielte bei 25 typischen alten Fällen mit Resorbtionscysten eine einwandfreie knöcherne Heilung durch Gipsverband über 10 Wochen und länger. Die Technik ist dieselbe dabei. Sogar einige Fälle von beginnenden Pseudarthrosen ohne arthritische Veränderungen, von denen der eine Fall 2½ Jahre zurücklag, hat Schnek durch 7 Monate Ruhigstellung im Gipsverband noch zur knöchernen Heilung gebracht. Eine Zeitdauer, die im Vergleich zu den sonstigen Spätschäden immer gerechtfertigt ist. Glatt abgeschliffene Pseudarthrosen sind einer konservativen Therapie nicht mehr zugänglich, und zur op. Exstirpation sind die Beschwerden im Vergleich zu denen nach der Operation zu gering. Von der Beckschen Bohrung ist bisher außer von Böhler noch nichts Positives bekannt. Im großen und ganzen gilt es bei diesen Spätfällen immer, den goldenen Mittelweg zu finden, wobei man das kleinere Uebel dem größeren vorzieht. Habe ich z. B. einen Fall einer alten schweren Fraktur, die doch einmal der Nekrose anheimfällt mit Zusammensinken der Gelenk-

struktur, dann ist die Totalexstirpation mit ihren Folgen noch der bessere Weg. In der Schnittführung spaltet man die Tabatière und präpariert unter möglichster Schonung der Bänder die Fragmente heraus. Man täusche sich jedoch nicht über die Schwierigkeiten einer solchen Operation.

Ueber die verschiedensten anderen Methoden zur Heilung veralteter Fälle, wie Einspritzungen knochenbildender Substanzen, Gipsplomben und Spanverpflanzungen liegen zu wenig Erfahrungen vor. Gewarnt muß jedenfalls nochmals werden vor frühzeitiger und überstürzter Indikation zur operativen Exstirpation, die Schäden sind zu große. Es kommt bei Teilexstirpationen zum Gelenkumbau mit Verkürzung der Handwurzel an der Radialseite, das capitatum rückt gegen den radius und fehlt das ganze Kahnbein, dann führt es zur Ueberbelastung des Thenar, die gegen den Mittelstrahl (metacarpus 3 — capitatum — lunatum) geleitet wird und zur Atrophie beider multangula führt. Alle Störungen im Zusammenspiel der Gelenkknochen führt zu dauernden ostalem Reiz und demzufolge zu arthritischen Veränderungen.

IV. Dienstfähigkeit der behandelten Frakturen.

Wenn wir uns fragen, wie es möglich war, daß die konservative Therapie die operative Radikalbehandlung im Laufe der Jahre immer mehr verdrängen konnte, so daß z. B. Paterson-Brown in ihr die Methode der Wahl und den langgesuchten Schlüssel zur Behandlung der Kahnbeinfraktur sieht, dann führt uns diese Frage unmittelbar zur Betrachtung der Dienst- bzw. Arbeitsfähigkeit nach einer bisher so schwer zu beherrschenden Fraktur wie der des Kahnbeinbruches. Wie kläglich die Ergebnisse der frühesten Behandlung um die Jahrhundertwende waren und wie sie sich langsam mit steigender Kenntnis der Lehre von den Gelenkbrüchen überhaupt besserte, bis Schnek schließlich mit fast 100 % Wiederherstellung durch seine konservative Therapie arbeitete, das soll uns beigefügte Tabelle zeigen. Die Begriffe von Dienst- und Arbeitsfähigkeit decken sich weitgehendst, so konnte ich der vergleichenden Betrachtung auch die Ergebnisse der Versicherungsstatistiken einfügen, da das statistische Material zu spät sein besonderes Augenmerk auf diese spezielle Handwurzelverletzung in der Wehrmacht richtete.

Uebersicht über die Erfolge der Kahnbeinbehandlung.

Jahr	Name des Autors	Material	dfg-arb	dufg.-10%	beschr.dfg	knöchern	Pseud.	Cyst.	alt	frisch.
1904	Blau Mil.	15	1	7	7	?	?	?	5	10
1903	Höfliger	7	--	—	30-50%	—	Op.	Op.	7	—
1909	Granier				15-33%	—	!	?	?	!
	Castruccio			!	-50%					
	Wolf			!						
1920	Peters	18								
1922	Blumer	48			48		kons.			
1931	Lützeler	117					14			
1928	Schnek	63	63	—	—	63	--	25	25	38
1930	Schnek	110	110	—	—	110	—	?	?	?
1933	Westermann	24	5	4	15	4	13	4	19	5
1934	Markus	7	2	—	5	2	3	2	5	2
1938	Heim	64	49	2	13	31	19	?	29	35
1940	Eigene Fälle	30	21	1	8	21	3	6	13	17

Die von Granier beobachteten Fälle waren überwiegend frische, die fast ausnahmslos pseudarthrotisch wurden und eine Arbeitseinschränkung zwischen 15 und 33% erfuhren.

Von Castruccio und Wolf waren keine genaueren Angaben zugänglich, bekannt ist lediglich, daß sie außerordentlich Ungünstiges gesehen haben.

Bei den von Westermann und Markus angegebenen Fällen finden wir bei fast allen alten Fälien eine Verkennung des Krankheitsbildes und demzufolge eine vollkommen falsche Therapie. Erst nach unvermindertem Weiterbestehen der Beschwerden gelangten die Patienten in klinische Behandlung und wurden dann meist zu spät als Kahnbeinbrüche erkannt.

Auffallend ist auch die aus dieser Aufstellung nicht ersichtliche Beobachtung, daß über 60% aller Unfälle das linke Handgelenk betrafen. Vielleicht hängt das mit der weniger großen Geschicklichkeit der linken Hand zusammen.

Wenn wir uns bisher dem Bruchmechanismus und der Therapie gewidmet hatten, so wollen wir uns jetzt der Prognose zuwenden, die in Parallele zur wachsenden Kenntnis intraarticulärer Frakturen sich im Laufe der letzten Jahrzehnte gekoppelt an die Therapie stufenweise weiterentwickelt und gebessert hatte. Während Höfliger noch die Gefahr schwerer Gelenkbehinderung sah und Schinz vollkommen resigniert die Pseudarthrose als günstigstes Heilungsergebnis annahm, während Kaufmann trotz operativer Radikalbehandlung mit

vollkommener Versteifung des Gelenkes in manchen Fällen glaubte rechnen zu müssen, gegenüber Hirsch, der sich einen höheren Prozentsatz der funktionellen Heilung des Gelenkzusammenspiels erhoffte, konnte die Böhlersche Schule mit Schnek, Gold u. a. eine fast 100 % günstige Prognose wenige Jahrzehnte später stellen, die sich mit der von ihm vorgeschlagenen konservativen Therapie heute fast allgemein in den Ansichten der Chirurgen niedergeschlagen hat. Wie aus nebenstehender Tabelle ersichtlich, wurden bei Blau noch über 33 % dienstunfähig und fielen damit auch fast völlig für den Arbeitsmarkt aus, ein Prozentsatz, der sich bis Heim, der 2 Fälle einwandfreier Pseudarthrosen dienstunfähig melden mußte, in verhältnismäßig kurzer Zeit zum Erträglichen reduziert hat. Dieser Prozentsatz wurde auch von uns beobachtet, indem von den vorgefallenen 30 Fällen ein ausgesprochener Spätfall mit Pseudarthrose und beginnenden arthritischen Veränderungen aus dem Wehrdienst entlassen werden mußte. Dieser Prozentsatz wird wohl auch bei den nicht ganz zu behebenden Schwierigkeiten einer restitutio ad integrum weiterhin in Rechnung gestellt werden müssen, selbst wenn die Behandlung und vor allem die sichere Diagnose des Kahnbeinbruches bis zum letzten Praktiker gedrungen sein wird. Man darf ja schließlich auch nicht vergessen, daß es sich bei den 100 % voll Dienstfähigen um eine doch bis zum gewissen Grade relativ optimistische Prognose handelt, denn es gibt doch wenige, die vollkommen vergessen, daß sie mal eine Handwurzelverletzung durchgemacht haben, wenngleich auch die volle Dienstfähigkeit in den besagten 100 Fällen wiederhergestellt sein mag. Und noch eine Einschränkung müssen wir an dieser Stelle bezüglich der späteren Dienstfähigkeit machen und damit kommen wir zum Kernpunkt der Prognose und der Frage des Kahnbeinbruches überhaupt. Die 100 % günstige Prognose steht und fällt mit der Früh-, ich möchte beinahe sagen, Frühstdiagnose und Frühstbehandlung nach einer sicher und exakt gestellten Diagnose. Und da wollen wir uns eine peinliche Genauigkeit zur Gewohnheit machen, nicht nur in der Erkenntnis des Kahnbeinbruches, nein auch in der Annahme einer Verstauchung, Prellung, Verrenkung und wie die Diagnosen alle heißen mögen, hinter denen sich das Hauptkontingent der Kahnbeinfrakturen so lange verbarg. Erst wenn wir in solchen Fällen alle Symptome durchexerziert haben und auch bei dem Rö.-Befund nach vielseitigen Betrachtungen leer ausgehen, dann erst können wir mit ruhigem Ge-

wissen von einer Verstauchung, Prellung usw. sprechen und die entsprechende Behandlung einleiten. Sind aber auch nur Spuren typischer Symptomatik vorhanden und mag das Rö.-Bild auch hundertmal nichts Auffallendes zeigen, dann entschließe man sich ohne Zaudern zur Kahnbeinbruchtherapie mit ruhigstellendem zirkulärem Gipsverband und mache im Gips nach 8 oder 14 Tagen eine nochmalige Kontrollaufnahme — wobei man sich schlimmstenfalls im Sinne klarer Strukturzeichnung auch entschließen kann, den Gips abzunehmen zur Aufnahme, wenn der Resorbtionsspalt nicht genügend imponiert, was ja meist der Fall ist. — Erst wenn diese Nachuntersuchung vollkommen negativ ausfällt, kann man sich einer anderen Behandlungsform zuwenden, die den Patienten schneller wieder in Dienst oder Arbeit zurückführt. Wie Schnek, Heim und viele Autoren mit Recht sagen, steht dieser kleine zeitliche Ausfall an Dienst- oder Arbeitsleistung, den man der Sicherheit opfert, in gar keinem Verhältnis zu den Schäden aus dem prozentual so hohen Dauerausfall falscher Behandlung. Man kann wohl ohne Uebertreibung sagen, daß die Prozentzahl der Dienstfähigkeit bei dem heutigen Stand der Therapie weniger von der Art ihrer Ausführung als von dem Alter der Fraktur abhängig ist, mit dessen Zunahme wir ein langsames Absinken der Prognose beobachten. So bleibt es uns auch nicht erspart, trotz der guten Ergebnisse, die wir in den meisten Fällen erzielten, in denen es sich eben um frische oder frühestens 6—8 Tage alte Unfälle handelt, auch jene veralteten nach der von Schnek angegebenen Drei-Wochen-Grenze in bezug auf ihre Dienstfähigkeit zu betrachten und da finden wir dann jene Patienten, die wir schon mit einem Gelenkriemen nach Heim ausrüsten müssen, um sie dem Dienst in nicht nennenswert beschränktem Maße wieder zuzuführen, neben denen, die trotz monatelanger Ruhigstellung nicht mehr zur knöchernen Vereinigung kommen und auch keine annähernd ideale Nearthrose mit schmalem Gelenkspalt darstellen, die dann dienstunfähig entlassen werden müssen, jedoch dem Arbeitsmarkt mit mindestens 30 % meist doch noch zugeführt werden können. Verfolgen wir diese Linie weiter, dann kommen wir zu jenen Fällen, die schon Höfliger und Kaufmann sehen mit einer vollständigen oder fast vollständigen Versteifung des Handgelenkes. Dieses Kontingent ist heute glücklicherweise verschwindend klein geworden und dürfte beim Militär wohl überhaupt nicht mehr zur Beobachtung kommen. Für diese Fälle bleibt uns als Trost und ultima ratio

noch die Exstirpation meist der beiden Fragmente und man kann wohl behaupten, daß dieses die letzte Berechtigung ist, die dem operativen Vorgehen noch geblieben ist, wobei man immer von der Erwägung ausgeht, daß der Zustand sich nach der Operation nicht wesentlich mehr verschlechtern kann. Gehen wir so vor, dann gelingt es uns auch in diesen sonst hoffnungslosen Fällen noch, Arbeitskräfte wenigstens für einige Aufgaben wiederzugewinnen, die dann vollkommen Gesunde nicht mehr auszufüllen brauchen.

Bezüglich einer andersgearteten unterstützenden Therapie zur Abkürzung des Heilungsprozesses oder gar zu seiner Einleitung liegen unsererseits keine Erfahrungen vor. Wenn H e i m jedoch weder von der B e c k schen Bohrung noch von den verschiedenen Injektionspräparaten zur Knochenbildung Günstiges gesehen hat, so können wir wohl annehmen, daß durch Außerachtlassen dieser Möglichkeiten die Dienstfähigkeit zumindest nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Uns mag es auch genügen, daß die Anwendungsmöglichkeiten bei dem für uns anfallenden Material verschwindend klein ist. Viel wesentlicher erscheint uns die Erkenntnis, daß der Patient einen solchen Gipsverband bekommt, mit dem er auch etwas arbeiten kann, denn es hat sich ja erwiesen, daß der Kompressionsreiz der Callusbildung beinahe ebenso förderlich ist, wie die scheuernde Bewegung des unfixierten Handgelenkes ihr abträglich ist. Vielleicht ist hier der Platz, nochmals auf die Gipstechnik zurückzukommen, um etwas nachzutragen, was uns wesentlich erscheint. Man fertige erst aus 2—3 Binden mittlerer Breite eine kräftige dorsale Gipsschiene vom Fingergrundgelenk bis unmittelbar zum Ellenbogengelenk, die auf den ungepolsterten, höchstens mit einer dünnen Trikotschlauchbinde bedeckten Unterarm bei in Mittelstellung geschlossener Faust gut anmodelliert wird und vor dem völligen Erhärten mit mehreren zirkulären Gipsbindentouren gut festgewickelt wird, unter Vermeidung harter später drückender Kanten. Auf diese Weise spart man bei ausreichender Festigkeit an Gesamtgewicht des Gipsverbandes und gibt damit auch gerade den jüngeren Aerzten eine Technik an die Hand, die unschwer auch von dem weniger geübten beherrscht werden kann. Das Entscheidende des Gipsverbandes ist ja, daß der Patient gerade an der Hand ohne Spielraum im Gips ausreichende Beweglichkeit besitzt, um mit den Fingern zufassen zu können. Das verringert auch den Dienstausfall während der Behandlung erheblich, so daß der Soldat gerade

an den Uebungen mit teilnehmen kann, die er zum Bestehen eines Kurses meist notwendig braucht.

IVb. Eigene Fälle.

Aus dem Material von 30 Fällen, die am hiesigen Marinelazarett seit seinem Bestehen (1. 11. 1938) zur Behandlung kamen, seien nur einige herausgegriffen.

1. Fall: H. H.

Keine ernsteren Erkrankungen. Unfall: Am 15. 11. 1939 rutschte Patient beim Handballspiel aus und fiel rückwärts auf das Gesäß. Um den Fall abzufangen, setzte er mit beiden nach hinten ausgestreckten Handflächen auf dem harten, etwas unebenen Rasenboden auf. Die linke Hand schwoll dann wenige Stunden später im Handgelenk etwas an und in der folgenden Nacht verspürte Patient reißende und stechende Schmerzen, die sich gegen Morgen weiter steigerten. Am 16. 11. 1939 meldete sich Patient krank und wurde zunächst mit feuchten Verbänden behandelt und am 17. 11. 1939 ins Lazarett eingewiesen.

Lokalbefund: Das linke Handgelenk ist geschwollen und in seiner Beweglichkeit stark eingeschränkt, und schmerzhaft. Intensiver Druckschmerz in der Tabatière, das übrige Handgelenk vollkommen frei.

Röntgenbefund: Die Aufnahme der linken Handwurzel in 3 Ebenen zeigte bei seitlicher und a. p.-Aufnahme keinen krankhaften Befund. Dagegen läßt sich im schrägen Durchmesser am Kahnbein eine querlaufende Infraktionslinie erkennen, die anscheinend nicht durch das ganze Kahnbein verläuft.

Behandlung und Verlauf: Ruhigstellung auf Schiene, Heißluft. 18. 11. 1939 Anlegen eines zirkulären Gipsverbandes. Täglich Lebertran Cebion. 15. 12. 1939 Entlassungsbefund: Der Gips wurde die ganze Zeit liegen gelassen und soll im ganzen 8 Wochen liegen bleiben. Patient wird heute innendienstfähig entlassen. Er soll nach weiteren 4 Wochen zur Gipsabnahme und Rö.-Kontrolle wiederkommen.

Nachuntersuchung nach Gipsabnahme am 19. 3. 1940.

Klagen: Geringe, kaum nennenswerte stechende Schmerzen bei ulnarabduction bei flach aufgestützter Hand. Patient fühlt sich subjektiv voll dienstfähig.

Klinisch: Freie Beweglichkeit in allen Ebenen und bei Rotation. Keine Druckschmerzhaftigkeit, volle grobe Kraft, feine koordinierte Bewegungen wie rechts.

Rö.-Kontrollbefund: Bei schräger Aufnahme zeigt sich haarfein sichtbare ehemalige quere Frakturlinie im oberen

Drittel des Kahnbeinkörpers. Keine Unterbrechung der Kontur, durchgehende Knochenzeichnung. Stellung im Handgelenksverbande normal.

2. Fall: P. S.

Am 14. 2. 1939 beim Handballspiel mit einem Mitspieler zusammengeprallt. Schmerzen im linken Handgelenk. Spielbeendigung. Revieraufnahme. Lazaretteinweisung (15. 2. 1939.)

Lokalbefund: Schwellung der Mittelhand und des oberen Handgelenkes. Druckschmerzhaftigkeit daselbst.

Rö.-Befund: Querfraktur des Kahnbeines der linken Hand.

Behandlung: Nach Abklingen der Schwellung Anlegen eines Gipsverbandes (16. 2. 1939).

Entlassungsbefund: Gut sitzender Gipsverband. Patient wird innendienstfähig entlassen.

Nachuntersuchung: Bei erneuter Aufnahme am 15. 3. 1939 (4 Wochen später) zeigt klinische Untersuchung Druckschmerzhaftigkeit der linken Mittelhand und geringe Schwellung derselben, besonders in der Gegend des Kahnbeines. Beugen und Drehung sind noch weitgehend eingeschränkt (Gips wurde wegen Brüchigkeit abgenommen und erneuert!). Rö.-Bild zeigt klaffende Querfraktur (Resorbtionsstadium) des Kahnbeines der linken Hand.

Behandlung: Anlegen eines Gipsverbandes (dorsale Gipsschiene und zirkuläre Bindentouren).

Entlassungsbefund: Gut sitzender Gipsverband. Innendienstfähig entlassen. Kontrolluntersuchung in 4 bis 6 Wochen.

Nachuntersuchung: Wegen Kommandowechsels hier nicht möglich. Nach Mitteilung ist Pat. nach achtwöchentlicher Fixation und Innendienst geheilt, heute uneingeschränkt dienstfähig und befördert.

3. Fall: E. K.

Am 26. 10. 1938 beim Raustreten zum Dienst ausgerutscht und nach hinten gefallen. Dabei mit der rechten Hand abgestützt, es traten Schmerzen im Handgelenk auf, zugleich eine Schwellung. Im Revier mit feuchten Umschlägen behandelt, Rö.-Aufnahme, die wegen anhaltender Beschwerden gemacht wurde, ergab einen Kahnbeinbruch.

Lokalbefund am 31. 10. 1938: Klagen keine. Keine Schwellung des Hundgelenkes. Geringe Herabsetzung der groben Kraft, keine Atrophie der Unterarmmuskulatur rechts. Geringer Druckschmerz in der Schnupfgrube, ferner bei maximaler Dorsalflexion. Alle anderen Bewegungen im Handgelenk o. B.

Rö.-Aufnahme zeigt eine Querfraktur des Kahnbeines mit radialgelegenem Defekt im Knochen von etwa linsengroßer Ausdehnung. Vergleichaufnahme vom 31. 10. zeigt nur noch den verkleinerten Defekt, die Bruchlinie ist nicht mehr zu erkennen.

Behandlung: Anlegen eines zirkulären Gipsverbandes, der das Handgelenk ruhig stellt, die Bewegung der Finger dagegen erlaubt.

Entlassungsbefund am 4. 11. 1940: Patient wird dfg. als Ausbildungskorporal entlassen, um eine neue Rekrutenkorporalschaft zu übernehmen. Er behält seinen Gipsverband um, soll nach 3 Wochen zu einer Rö.-Kontrolle wieder ambulant auf die Abteilung kommen. Der Gipsverband sitzt bequem, keine Beschwerden.

Nachuntersuchung am 23. 1. 1939: Rö.-Befund: Bruch ist geheilt. Für 4—6 Wochen Einschränkung beim Sport. Keinerlei Beschwerden mehr.

4. Fall: A. K.

Am 6. 10. 1938 beim dienstlichen Handballspiel mit einem Gegenspieler zusammengeprallt und die rechte Hand umgeknickt. Seither Schmerzen im rechten Handgelenk.

Klagen: Kraftlosigkeit in der rechten Hand, Schmerzen beim Strecken und Adduzieren radialwärts.

Lokalbefund 20. 10. 1938: Geringe Schwellung im Bereich des rechten Handgelenkes, Druckschmerz in der Schnupfgrube und Fernschmerz beim Druck auf den gestreckten 2. und 3. Finger. Erhebliche Herabsetzung der groben Kraft in der rechten Hand. Dorsalflexion und Abduction radialwärts schmerzen.

Rö.-Aufnahme: Querbruch des Kahnbeins rechts an typischer Stelle ohne Verschiebung der Fragmente.

Behandlung: Anlegung eines Gipses, der das Handgelenk ruhig stellt, die Fingerbeweglichkeit dagegen erlaubt.

21. 11.: Der Gipsverband wird abgenommen. Es wird eine Kontrollaufnahme gemacht. Rö.-Befund: Der Querbruch des Kahnbeines rechts ist kaum weiter abgeheilt. Der Befund gleicht fast dem vom 20. 10. Es wird ein neuer Gips (23. 11.) angelegt.

5. 12.: Abnahme des Gipses. Die rechte Hand ist im Handgelenk wegen der langen Ruhigstellung nur mühsam beweglich. Täglich Heißluft, Massage, Bewegungsübungen.

12. 12. Rö.-Kontrollaufnahme: Der Querbruch des rechten Kahnbeines ist nicht abgeheilt. Es scheint sich eine Pseudarthrose gebildet zu haben. Daher wird für den Patienten das Tragen eines Gelenkriemens für erforderlich gehalten.

17. 12. Entlassungsbefund: Pat. fühlt sich beschwerdefrei. Die Beweglichkeit im rechten Handgelenk ist weitgehendst wiederhergestellt. Um ein Rezidiv zu verhindern und um dem Patienten den Gebrauch seiner rechten Hand voll zu gewährleisten, wird das Tragen des Gelenkriemens für erforderlich gehalten.

5. Fall: A. K.

Am 8. 12. 1937 Verstauchung des rechten Handgelenkes im dienstlichen Sport. Da die Beschwerden bei der Behandlung der Verstauchung sich nicht bessern, wurde eine 2. Aufnahme gemacht, die 1. war o. B. Bei der 2. Aufnahme wurde ein Kahnbeinbruch festgestellt. Gipsschiene 5 Wochen. Beschwerdefrei, Dienst gemacht. Vor 8 Wochen hat Pat. seine Hand bei einer Fernfahrt mit großem Lkw., die mehrere Tage dauerte, überanstrengt, er verspürte plötzlich wieder Schmerzen beim Schalten und Lenken. Erneute Krankmeldung. Rö.-Aufnahme zeigte eine Pseudarthrosebildung im Kahnbein. Anlegung eines Stärkeverbandes für 7 Wochen. Lazaretteinweisung zur Weiterbehandlung (14. 10. 38).

Klagen: Schmerzen bei der Dorsalflexion des rechten Handgelenkes, Herabsetzung der rohen Kraft.

Lokalbefund 14. 10. 1938: Geringe Atrophie der Muskulatur des rechten Unterarmes. Die grobe Kraft ist rechts erheblich herabgesetzt. Bewegungen im Gelenk frei und nicht eingeschränkt, es schmerzt die Dorsalflexion und die radiale Abduction des Handgelenkes.

Rö.-Befund: Die Aufnahme zeigt im Vergleich mit der letzten Aufnahme im August eine erhebliche Besserung, von einer Pseudarthrose kann nicht mehr gesprochen werden. es ist eine durchgehende Zeichnung der Knochenstruktur zu sehen, daneben aufgehellte Knochenstruktur im alten Bruchspalt.

Behandlung: Anlegung eines zirkulären Gipsverbandes, der das Handgelenk ruhigstellt. die Fingerbeweglichkeit nicht einschränkt. Er kann ohne Beschwerden leichte Arbeit verrichten.

14. 11. Rö.-Kontrollaufnahme nach Abnahme des Gipses: Es ist nicht zu vollständig knöcherner Heilung des Bruchspaltes gekommen. sondern es hat sich eine Pseudarthrose im Kahnbein gebildet, die man als Endzustand auffassen kann.

19. 11. Entlassungsbefund: Gutes Allgemeinbefinden. Pat. ist beschwerdefrei, kein Druck- oder Bewegungsschmerz am rechten Handgelenk. Während die Röntgenaufnahme des Kahnbeines im geraden und queren Durchmesser eine knöcherne Vereinigung zeigt, ist bei der Aufnahme im schrägen Durchmesser ein deutlicher Pseudarthrosespalt zu sehen. Patient wird mit einem Gelenkriemen entlassen, soll vorläufig leichteren Dienst versehen.

2. 5. 1939: Erneute Beschwerden.

Rö.-Befund: Etwa 2 mm breiter klaffender Bruchspalt einer alten Kahnbeinfraktur im unteren Drittel mit schrägem Verlauf von volar unten nach dorsal oben. In schräger Ebene am distalen Bruchspalt außen etwa 1½ mm breite Stufenbildung und geringe Randzackenbildung im Sinne einer beginnenden arthritis deformans. Am übrigen Handgelenke keine Umbildungserscheinungen zu beobachten.

Klinisch: Keine erhebliche Bewegungseinschränkung und Arbeitsminderung. Grobe Kraft ausreichend. Uneingeschränkt dienstfähig.

6. Fall: W. J.

Beim dienstlichen Sport am 31. 7. 1939 auf die linke Hand gefallen. Sofort starke Schmerzen und Auftreten einer Schwellung am radialen Teil des Handgelenkes. Im Revier feuchter Handschienenverband. Am 2. 8. Einweisung ins Lazarett.

Lokalbefund 2. 8. 1939: Aeußerlich eine Schwellung im radialen Teil des Handgelenkes, die das Handgelenk bis zur Hälfte umfaßt und sich distal bis zum Ansatz der Grundphalanx des linken Daumens und Zeigefingers erstreckt und proximal etwa 5 cm über das Handgelenk hinausreicht. Starke Bewegungseinschränkung in allen drei Ebenen, besonders bei Dorsalflexion und Beugung radialwärts im Handgelenk, daselbst starker Spontanschmerz. Starker Druckschmerz in der Gegend des Kahnbeines von palmar nach dorsal. Stauchungsschmerz von Daumen und Zeigefinger. Keine Hämatombildung erkennbar.

Röntgenaufnahme in drei Ebenen: Frischer Kahnbeinbruch, der typisch nur als ganz schmaler Bruchspalt erkennbar ist.

Behandlung: Ruhigstellung durch zirkulären Gipsverband. Lebertran.

Entlassungsbefund am 16. 8.: Abnahme des ersten Gipses. Die Hand ist kaum noch geschwollen. Druck- und Stauchungsschmerz immer noch an den typischen Stellen vorhanden. Anlegen eines neuen Gipsverbandes. Pat. wird heute nach 14 Behandlungstagen dienstfähig zur Truppe entlassen. Eine achtwöchige Befreiung vom Außendienst und Sport, und nach 8 Wochen Wiedervorstellung zur Kontrolle und Abnahme des Gipses wird für notwendig erachtet.

Kontrolluntersuchung 1. 9. 1939: Gips nach acht Wochen.

Rö.-Befund: Das Rö.-Bild in drei Ebenen zeigt im Vergleich mit dem letzten Rö.-Bild eine Konsolidierung des Bruches. Der Bruchspalt im Kahnbein ist nicht mehr zu erkennen. Es ist zu keiner Vakuolenbildung gekommen. Als Behandlung kommt weiterhin Schonung, Befreiung vom Sport und Exerzierdienst für 4 Wochen in Frage. Ferner wird das Tragen eines ledernen Gelenkriemes empfohlen.

7. Fall: H. B. amb.

Am 11. 2. 1940 beim Barrenturnen mit der rechten Hand durchgesunken, kurzer Schmerz, über Nacht ziehende Schmerzen. Im Revier 4 Tage als Verstauchung behandelt mit feuchten Umschlägen und Armtragetuch. Am 5. Tag Lazaretteinweisung.

Rö.-Aufnahme zeigte Kahnbeinbruch ohne Dislokation. Zirkulärer Arbeitsgips wurde angelegt. Innendienstfähig entlassen.

Nachuntersuchung 26. 3.: Gipsabnahme. Rö.-Befund: Bruch ist gut konsolidiert und zeigt ausreichende Kallusbildung im alten Bruchspalt. Pat. hat keine nennenswerten Beschwerden, keine Bewegungseinschränkung, grobe Kraft vorhanden. Befreiung vom Sport noch für 3 Wochen. Voll dienstfähig entlassen.

8. Fall: B. P. amb.

Pat. rutschte im Januar 1939 beim Reckturnen bei der Kippe aus und fiel auf die ausgestreckte Hand. Er verspürte einen sehr starken plötzlichen, andauernden Schmerz und die Hand schwoll an. Am folgenden Tage meldete sich Pat. im Revier und wurde als Verstauchung mit Umschlägen und Heißluft etwa 14 Tage behandelt. Die Geschwulst ging zurück Dienst wurde weitergemacht und Lederarmband getragen. Weiterhin Schmerzen, die jedoch nicht weiter beachtet wurden. Verminderte grobe Kraft.

Amb. Untersuchung 27. 6. 1939.

Rö.-Aufnahme in drei Ebenen: Alter Kahnbeinbruch mit beginnender Vokuolenbildung im Bruchspalt.

Klinisch: Symptome eines Kahnbeinbruches. Druckschmerz in der Tabatière. Schmerz bei Dorsalflexion. Verhinderung der groben Kraft.

Behandlung: Anlegen eines Gipses für 8 Wochen, danach Wiedervorstellung zur Rö.-Kontrolle.

Kontrolluntersuchung am 26. 3. 1940.

Rö.-Aufnahme zeigt weiterhin bestehende geringe Vakuolenbildung. An den Rändern der Frakturlinien sind kleine Knochenzacken im Sinne beginnender arthritischer Veränderungen zu sehen. Der klinische Befund hat sich im ganzen kaum gebessert. Eine erneute Ruhigstellung erscheint zwecklos und eine Operation kann wegen der geringen Besserungsaussichten nicht empfohlen werden. Der Befund schließt jedoch die Dienstfähigkeit nur für schwersten Dienst aus.

Klagen: Beschwerden und Schmerzen bei dorsal-ulnarflexion und beim Aufstützen mit der flachen Hand.

9. Fall: H. G.

Am 16. 12. 1939 auf die linke Hand gefallen bei Glatteis und dabei überstreckt in Dorsalflexion. Geringe Schwellung

und Schmerzen die ersten beiden Tage wie bei einer Verstauchung.

Rö.-Aufnahme (17. 12. 1939): Abriß der tuberositas des Kahnbeines ohne nennenswerte Dislokation.

18. 12. 1939 Lazarettaufnahme: Anlegen eines zirkulären Arbeitsgipses für 6 Wochen. Innendienstfähig entlassen.

Kontrolluntersuchung am 21. 11. Rö.-Aufnahme: Noch deutlich sichtbarer Frakturspalt mit reichlicher zentraler und randständiger Callusbildung bei beginnender durchgehender Strukturzeichnung. Klinisch kaum nennenswerte Beschwerden. Fast volle grobe Kraft, geringe ziehende Schmerzen bei starker Ulnarabduktion.

Weiterhin Befreiung vom Sport und Außendienst.

Kontrolluntersuchung 28. 3. 1940: Die Rö.-Aufnahme zeigt einen ausreichend konsolidierten Bruch mit genügender Callusbildung. In schräger Ebene ist der Knochenschatten des früheren Bruchspaltes heller im Sinne noch nicht ganz abgeschlossenen strukturellen Aufbaues.

Patient ist subjektiv und klinisch vollkommen beschwerdefrei und kann jeden Dienst wieder versehen.

10. Fall: R. M.

Am 8. 11. 1939 beim Sport ausgerutscht und auf die ausgestreckte rechte Hand gefallen. Geringer stechender Schmerz mit anschließender Schwellung. 9. 11. 1939 Lazarettaufnahme. Rö.-Aufnahme zeigt haarfeine Fissur im oberen Drittel des Kahnbeines. Anlegen eines zirkulären Arbeitsgipses. Innendienstfähig entlassen.

Kontrolluntersuchung 3. 1. 1940: Nach Abnahme des Gipses keine nennenswerte Bewegungseinschränkung. Grobe Kraft erhalten.

Rö.-Befund: An der oberen Begrenzung des Kahnbeinhalses findet sich eine wenig gezackt verlaufende haarfeine Aufhellung, die zentralwärts mehr und mehr abblaßt und eine durchgehende Knochenstruktur erkennen läßt im Sinne knöcherner Heilung nach Kahnbeinfissur.

Dienstfähig, jedoch vom Sport noch befreit.

Kontrolluntersuchung 29. 3. 1940.

Rö.-Befund: Voll ausgeheilte Fissur des Kahnbeines mit kaum sichtbarer millimeterbreiter Aufhellung am Rande bei nicht unterbrochener Kontur und Bälkchenzeichnung.

Klinisch volle Beweglichkeit und grobe Kraft. Kahnbeinbruch ist ausgeheilt, ohne die geringsten Beschwerden zu hinterlassen. Pat. machte bereits wieder jeden Dienst mit.

Zu Fall 1: Hier finden wir neben der typischen Anamnese im Rö.-Befund die so oft von Jakobsen gemachte Beobachtung, daß die beiden aufeinander senkrecht stehenden

Ebenen nicht den erwarteten Befund zeigen, während auf der schrägen Aufnahme eine Infraktionslinie zu sehen ist an der typischen oberen Begrenzung des Kahnbeinhalses. Die Anlage des zirkulären Arbeitsgipses erfolgt hier schulmäßig am 3. Tag nach dem Unfall, nach Abklingen der lok. Schwellung. Aus Sicherheitsgründen und weil es sich mit dem Dienst des Patienten gut vertrug, ließ man den Gips zunächst 12 Wochen liegen, erneuerte ihn für weitere Wochen und schickte dann den Patienten zur Nachuntersuchung und Rö.-Kontrolle, die beide zur vollen Zufriedenheit ausfielen. Die von Pat. bei Ulnarabduktion und falsch aufgestützter Hand noch beobachteten geringen stechenden Schmerzen gehören zu jenen nicht nennenswerten Beschwerden, die auch nach vollständiger knöcherner Heilung noch eine Zeitlang empfunden werden.

Zu Fall 2: Auch hier wird am 2. Tage nach dem Unfall bereits der Gips angelegt; interessant ist der gelegentlich der Gipserneuerung gefundene Befund nach nicht ganz vier Wochen. Entsprechend der von Schnek gemachten Beobachtung finden wir noch Druckschmerzhaftigkeit der Mittelhand mit geringer Schwellung und Bewegungseinschränkung bei röntgenologisch sichtbarem Resorbtionsstadium, als Zeichen noch nicht abgeschlossener Heilung.

Zu Fall 3: Die Behandlung setzt am 5. Tage nach dem Unfall ein. Die Rö.-Bilder lassen den Heilungsprozeß gut erkennen. Nach 3 Monaten ist Pat. wieder voll dienstfähig ohne irgendwelche Klagen mit gut verheilter Fraktur.

Zu Fall 4: Pat. kommt hier 14 Tage nach dem Unfall zur stationären Behandlung. Der Rö.-Befund zeigt einen deutlich sichtbaren Frakturspalt im oberen Drittel des Kahnbeines bei schon erheblicher Gebrauchsminderung. Der Gips hätte zwar 8 Wochen drauf sein müssen, wurde aber bereits nach 6 Wochen abgenommen. Ein schon beim Einliefern zur Pseudarthrose sich umbildender Bruchspalt ist durchaus knöchern heilbar, muß jedoch lange genug, evtl. für Monate, ruhiggestellt werden, was hier außerhalb des Hauses versäumt wurde. Wenn sich Pat. trotzdem relativ beschwerdefrei fühlt, dann zeugt das von einer in diesem Fall recht guten Neugelenksbildung und der Gelenkriemen dient nur zur Entlastung.

Zu Fall 5: Nach mangelhafter und zu spät eingesetzter Therapie kommt Pat. mit einer ausgebildeten Pseudarthrose in Lazarettbehandlung 10 Monate nach dem Unfall mit doch erheblich herabgesetzter Gebrauchsfähigkeit. Dabei ist es wieder interessant zu sehen, wie nur im schrägen Durchmesser der verbreiterte Bruchspalt mit deutlicher etwa 1½ mm breiter

Dislokation ad latus erkennbar ist, während die beiden anderen Ebenen eine ausgeheilte Fraktur vortäuschen. Pat. wird durch nochmalige Ruhigstellung im Gipsverband für knapp 6 Wochen mit anschließender medico-mechanischer Behandlung soweit gebessert, daß er mit Gelenkriemen voll dienstfähig ist.

Zu Fall 6: Typische und rechtzeitige Behandlung. Die nach Abnahme des Gipses nach 8 Wochen noch bestehenden geringen Beschwerden sprächen an sich für eine weitere Ruhigstellung. Trotzdem ist es nach Mitteilung des Kommandos auch hier zur vollen Wiederherstellung der Dienstfähigkeit mit uneingeschränkter Gebrauchsfähigkeit des linken Handgelenkes gekommen. Die Anwendung eines Gelenkriemens für die Uebergangszeit ist zu empfehlen, aber praktisch nicht in allen Fällen nötig und möglich. Späterhin werden diese Hilfsmittel bei vollständiger Heilung meist als hinderlich wieder abgelegt.

Zu Fall 7: Es handelt sich hier um eine Y-Fraktur an der oberen Kahnbeinenge mit Raussprengung eines Dreiecks aus der äußeren Konturlinie. Es trat keine Knochennekrose ein, der nur etwa 1 mm gegen die Umgebung herausgehobene Keil ist gut knöchern verwachsen und hat sich bei Lupenbetrachtung schon an seinen Ecken etwas abgerundet. Ein typischer Biegungsbruch mit gutem Heilungsverlauf.

Zu Fall 8: Klinische Untersuchung fast 6 Monate nach dem Unfall. Die röntgenologisch eingetretene Vakuolenbildung zeigt einen nicht zur idealen Pseudarthrose neigenden Verlauf. Die Ruhigstellung für 8 Wochen durch Gipsverband konnte die Höhlenbildung verkleinern, kam aber, wie an den beginnenden arthritischen Veränderungen zu sehen war, zu spät und wäre bei weiterer Ausdehnung zwecklos. Die Beschwerden des Pat. waren trotzdem unverhältnismäßig gering. Er konnte leichten und mittleren Dienst mitmachen. Durch Beschäftigung auf der Schreibstube fühlte er sich jedoch als Unteroffizier zurückgesetzt. In einer neuen Laufbahn, in die er übernommen werden sollte, wäre er voll dienstfähig trotz des imponierenden Rö.-Befundes. Ob eine Spätoperation erforderlich sein wird, erscheint zweifelhaft.

Zu Fall 9: Gute Heilung nach extraarticulärer Fraktur. Auffallend ist das lange Sichtbarbleiben des Frakturspaltes in fast voller Breite (hier etwa 2 mm) trotz eingetretener deutlich sichtbarer Callusbildung. Gerade bei diesem Frakturverlauf kann es nicht an einer ungenügenden Ernährung liegen, wie wir bei der Gefäßbetrachtung sahen.

Zu Fall 10: Volle Heilung einer fast durchgehenden Querfissur im oberen Drittel des Kahnbeines.

Uebersicht über eigene Fälle.

Insgesamt 30, davon
stationär 19
ambulant 11.

Von letzteren wurde eine alte Pseudarthrose mit arthritischen Veränderungen dienstunfähig gemeldet, alle anderen waren dienstfähig, davon 4 Fälle mit Rücksichtnahme bei Sport und schwerem Dienst.

Unfallalter	Stationär	Ambulant
Frische Fälle	9	2
Alte Fälle (innerhalb 3 Wochen)	4	2
Veraltete Fälle (über 3 Wochen alt)	6	7

Rißfrakturen (tuberositas)	5
Biegungsfrakturen	22
Kompressionsfrakturen	3
Heilung knöchern	21
Pseudarthrose	3
Cyste usw.	6

Die Erfolge unserer Kahnbeinbehandlung sind im wesentlichen schon in dem Vorhergesagten begründet. Alle, die das Krankheitsbild des Kahnbeinbruches mehrfach gesehen haben, wird es nicht verwundern, wenn etwa 6 von den 21 knöchernen Heilungen noch mehr oder weniger lange Zeit über geringe bis mäßige Beschwerden klagten, vor allem beim Stützen auf die ausgestreckte Hand, die aber in keinem Fall eine nennenswerte Beeinträchtigung der Dienstleistung bedeuteten und wohl meist in der Folgezeit noch ganz schwanden. Besonders erfreulich war es zu sehen, daß über ein Drittel der veralteten Fälle noch Ansätze des knöchernen Verschlusses des Frakturspaltes zeigten mit z. T. durchgehender Strukturzeichnung nach allerdings sehr langer Ruhigstellung und so gemessen an dem Unfallalter eine verhältnismäßig hohe Zahl von knöchernen Heilungen erzielen ließen, wenn auch in den letztgenannten Fällen recht lange noch mäßige Beschwerden bei starker Beanspruchung des Handgelenkes bestanden.

Die hier angeführten vergleichenden Tabellen sind natürlich nicht im Sinne mathematischer Formeln zu verwerten, sie zeigen jedoch, wie medizinische Statistiken allgemein das Wesen eines Heilungsverlaufes und die Erfolge einer Therapie

auf, für die natürlich die schon erwähnten geringen Einschränkungen immer mit herangezogen werden müssen. Im wesentlichen sind es ja Bestätigungen des vorher Gesagten in übersichtlicherer Form.

C. Schlußbetrachtung.

Die Häufigkeit der Kahnbeinbrüche, die sich sowohl aus seiner Lage und Form wie andererseits aus der vielseitigen wachsenden Beanspruchung der Handgelenke in steigendem Maße ergibt, läßt es nicht genügen, daß auf den chirurgischen Abteilungen der Lazarette diesem Krankheitsbild besonderes Augenmerk geschenkt wird, sondern die Kenntnis vom Wesen und von der Behandlung der Navikularefraktur muß bis in die letzten Krankenreviere dringen. So wird es gelingen, die Rubrik der alten und veralteten Fälle allmählich restlos aus den statistischen Betrachtungen verschwinden zu lassen und einen immer größeren Prozentsatz von Handwurzelverletzungen der hundertprozentigen Heilung zuzuführen, die nur für frische Fälle mit Sicherheit gewährleistet ist, wie wir gesehen haben.

Wenn wir in Vorstehendem von der Betrachtung der Fälle in der Wehrmacht ausgingen, die von den drei Wehrmachtsteilen hier am Marinelazarett Stralsund behandelt werden konnten, so hat das nicht zuletzt darin seinen Grund, daß diese Art der Handwurzelverletzungen bei den Soldaten auf Grund ihres mannigfachen, oft sehr harten Dienstes unverhältnismäßig häufig beobachtet wurde und andererseits eine auch nur teilweise Einschränkung der Dienstfähigkeit bei der ständigen Einsatzbereitschaft der Truppe nicht vertragen werden kann. Hier ist es viel weniger möglich, durch Umschulung den Soldaten mit einem geschädigten Handgelenk der weiteren Dienstleistung zu erhalten, als auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt. Daraus erhellt die außerordentliche Bedeutung, die einer so leicht verstümmelnd wirkenden Knochenverletzung gerade bei der Wehrmacht beigemessen werden muß. Wenn man die Entstehungsarten dieser Fraktur genau prüft und aus einem großen Material die Gelegenheiten heraussucht, so sind es gut ein Drittel mehr bei den Soldaten, als für die Zivilbevölkerung, und wenn man dann das außerordentlich jugendliche Alter der Patienten mit in Rechnung setzt, Männer, die das ganze Leben noch vor sich haben, dann wächst die Verantwortung doch noch bedeutend. Wenn da Fehler begangen werden aus mangelnder Kenntnis, dann fällt das alles einer noch nicht ausreichenden

Verbreitung der modernen Arbeiten über Kahnbeinbrüche zu. Darin ist die Erklärung zu suchen, weshalb zu den sorgfältigen Untersuchungen in diesem kurzen Abriß eine weitere geschrieben wurde. Möge sie für ihren Teil mit dazu beitragen, die Kenntnis dieses Krankheitsbildes zu verbreitern.

Ich möchte nicht versäumen, an dieser Stelle meinen besonderen Dank Herrn Professor Dr. Rostock für die gütige Uebernahme des Referates und Herrn Flottenarzt Dr. Nadler für die Themastellung und Beratung nochmals auszudrücken.

Eberhart Kegel.

Literaturübersicht.

1. Axhausen: Die Bedeutung der aseptischen Knochennekrose für die Knochen- und Gelenkchirurgie. Z. orthop. Chirurgie 47, Beil.-Heft 371, 1926.
2. Axhausen und Bergmann: Die Ernährungsunterbrechungen am Knochen. Henke - Lubarsch: Handbuch der speziellen pathol. Anatomie, Bd. 9, Teil 3.
3. Beck: Die Behandlung der Pseudarthrosen mit Knochenbohrung. Z. f. Chir. 1931, Nr. 45.
4. Bieberrach: Ueber Verrenkungen der Handwurzelknochen, Diss. Jena 1877.
5. Blau, Otto: 15 Kahnbeinbrüche, dtsche. Z. f. Chir., Bd. 72, S. 445.
6. Böhler: Die Technik der Knochenbruchbehandlung 1929.
7. Böhler: Die Ursachen der Pseudarthrosenbildung und ihre Behandlung. Klin. Wochenschr. 1928, S. 1332.
8. Brand, G., und Klages, F., in Halle: Untersuchungen über die histologischen Veränderungen bei den epiptyseonekrosen. Arch. f. kl Chir Bd. 166, H. 3, r. 474.
9. Brankmann: Dissertation Göttingen 1927.
10. Brund: Die Lehre von den Knochenbrüchen 1886.
11. Castrucio: Der Bruch des Kahnbeines des carpus. — Bruns Beitr., Band 53.
12. Corning: Typographische Anatomie.
13. Deskeskamp: Das Verhalten der Knochenerkrankungen und Frakturen. Fortschr. aus d. Geb. der Rö.-Strahlen, Bd. 10, 1906/07.
14. Deubner: Grundsätze der modernen Knochenbruchbehandlung. Veröfflg. aus d. Geb. des Heeressanitätswesens 85/II, 1931.
15. Felsenreich: Spätresultate schwerer Handwurzelverletzungen. Arch. f. kl. Chir. 1931, Bd. 166.
16. Frosch: Beiträge zu den Frakturen des os naviculare manus. 25. Kongreß Heidelberger Sitzung. Verh. dtsche. orthop. Gesellschaft 1930, S. 189.
17. Gold: Zur Frage der konservativen Behandlung der intraartikulären Brüche des os naviculare carpi. Beitr. f. kl. Chir. Bd. 140, Seite 251.
18. — Richtlinien der Frakturbehandlung. Dtsche. Zeitschr. f. Chirurgie. Band 211.
19. Goldhammer, K.: Beiträge zur Frage der Heilungsmöglichkeiten des Kahnbeinbruches. Arch. f. kl. Chir. 1928. Bd. 151, S. 793.
20. Heim: Bruch des Kahnbeines. Veröff. a. d. Geb. d. Mar.-San.-Wesens 1938. Bd. 29.

21. Henkels, Joachim Friedrich 1759 Berlin: Abhandlung von Beinbrüchen und Verrenkungen.

23. — Zur Klinik der Kahnbeinbrüche des carpus. Arch. f. Arthrop. Mechanother. Unfallchir. Bd. 9.

24. — Ueber isolierte, subkutane Frakturen einzelner Handwurzelknochen. Zeitschr. f. Chir. Bd. 86.

25. — Eine besondere Form des Kahnbeinbruches im Rö.-Bild. Fortschr. d. Rö.-Strahlen. Bd. 16.

26. — Die Verletzungen der Handwurzel. Erg. d. Chir. u. Orthop. Bd. 8, Seite 724.

27. Hoffa, A., Berlin: Lehrbuch der Frakturen u. Luxationen 1904, S. 326.

28. Hoffmeister: Behandlung der Kahnbeinbrüche und Pseudarthrosen. Zbl. f. Chir. 1934.

29. Höfliger, E., Zürich: Ueber Frakturen und Luxationen der Carpalknochen. Korrespondenzblatt f. schweiz. Aerzte 1901, Nr. 10 und Nr 11.

30. Jakobsen: Zur Rö.-Diagnose von Kahnbeinbrüchen. Zbl. f. Chir. 1933, S. 495.

31. Kaufmann, C., Zürich: Weitere Mitteilungen über den Bruch des Schiff- oder Kahnbeins der Hand. Korrespondenzbl. f. schweiz. Aerzte 1902, Nr. 9.

32. Kautz, F., Hamburg: Zur isolierten Malazie des os naviculare. Fortschr. d. Rö.-Strahlen 1923. Bd. 31, S. 285.

33. Kocher, Th., Bern: Beiträge zur Kenntnis einiger praktisch wichtiger Frakturen 1896.

34. Koerber, E., Hamburg: Ein Beitrag zu den Luxationen und Frakturen der Carpalknochen, speziell des os lunatum und des os naviculare, Langenbecker Arch. f. kl. Chir., Bd. 93, S. 959.

35. Köhler, A., Wiesbaden: Eine typische Erkrankung des 2-Metalarsophalanlageal-Gelenkes. Münch. Med. Wo. 1920, Nr. 45, S. 1289.

36. — Ueber eine häufige, bisher anscheinend unbekannte Erkrankung einzelner kindlicher Knochen. Münch. Med. Wo. 1910, Nr. 29, S. 1923.

37. Köhler: Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathol. im Rö.-Bild 1928.

38. Küntscher: Darstellung des Kraftflusses im Knochen. Langenbecks Arch. f. kl. Chir. Bd. 182.

39. Lexer, Kuliga, Türk: Untersuchungen über Knochenmaterien Hirschwald 1904.

40. Lilienfeld, Leipzig: Der isolierte, subkutane Bruch des os scaphoideum der Handwurzel, ein typischer Bruch. Arch. f. kl. Chir. Bd. 69, S. 1158.

41. Lützeler: Die Entstehungsursache der Pseudarthrose nach Bruch des Kahnbeines. Dtsche. Zeitschr. f. Chir. 1932, Bd. 235, H. 7, 8.

42. Magnus: Zur Chirurgie der Handwurzel. Berl. Gesellschaft f. Chir., Sitz. v. 10. 12. 1935.

43. — Wesen und Behandlung der Pseudarthrosen. 61. Tg. der dtsch. Ges. f. Chir. 1. 4. 1937.

44. Marcellus: Die Naviculardfraktur der Hand als Sportverletzung. Diss. Leipzig 1934.

45. Nietsche: Zur Behandlung der Kahnbeinbrüche. Zbl. Chir. 1937, Nr. 6.

46. Nion: Ueber Handwurzelknochenbrüche. Militärärztliche Zeitschriften Nr. 4, S. 198.

47. Oberst, M., Halle: Archiv und Atlas der normalen und pathol. Anatomie im typischen Rö.-Bilde.

48. Pagenstecher, Wiesbaden: Die Fraktur des os scapoideum und ihr Ausgang in Pseudarthrose. Münch. Med. Wo. 1903, Nr. 44, S. 1916.

49. Plagemann: Zur Diagnostik und Statistik der Frakturen vor und nach der Verwertung der Rö.-Diagnostik. Beitr. z. kl. Chir. Bd. 73, 1911, S. 688.

50. Preisser: Zur Frage der typischen traumatischen Ernährungsstörungen der kurzen Hand- und Fußwurzelknochen.

51. Preisser, G., Hamburg: Eine typische posttraumatische und zur Spontanfraktur führende Ostitis des naviculare carpi. Fortschr. d. Rö.-Strahlen, Bd. 15.

52. De Quervain: Beitrag zur Kenntnis der kombinierten Luxationen der Handwurzelknochen. Monatsschr. f. Unfallheilk. 1902/03.

53. Richon, M.: Fracture du scaphoid luxat. en avant du fragment interne du cet os et du sémilunaire. Arch. d. méd. et de pharm. militaire, 1903, Nr. 3.

54. Rostock: Die Naviculare pseudarthrose. Arch. f. Orthop. Chirurgie. Bd. 34, 1933, Bd. 35, 1935, S. 202—203.

55. Schäffer, Kay. Kopenhagen: Nie Köhlersche Knochenerkrankung. Münch. Med. Wo. 1910, Nr. 29, r. 1548.

56. Schinz, H., Zürich: Navikularefraktur mit Höhlenbildung.

57. Schnek: Ueber die Behandlung von Handwurzelverletzungen. Verh. ü. dtsche. Orthopäd. Gesellschaft 1930. 25. Kongreß.

58. — Die Heilung frischer und alter Kahnbeinbrüche mittels fixierender Behandlung. Ges. Aerzte Wien 1. 6. 1928.

59. — Zur Entstehung, Behandlung und Verhütung der sog. posttraumatischen Navikularcysten. Fortschr. a. d. Geb. d. Rö.-Strahlen 39, 1929.

60. — Frischer Bruch des Kahnbeines der Hand. Zbl. f. Chir. 1934.

61. Schrader, E., Heidelberg: Zur Diagnostik der Kahnbeinbrüche. Monatsschr. f. Unfallheilk. 1931, Nr. 6.

62. Schulze-Gocht, H., Sangerhausen: Zur Aetiologie der Köhlerschen Krankheit. Dissertation Berlin 1910.

63. Schütze: Ueber die in den letzten 20 Jahren in der Kaiserl. Marine vorgekommenen traum. Luxationen. Veröff. Mar.-San.-Wesens, Berlin 1914, 9.

64. Troell, A.: Einige Worte zur Entstehungsweise und zum Mechanismus der Fraktur des os naviculare. Z. f. Chir. 1924, S. 2156.

65. Valle: Etude de la fracture du scaphoid. du carpe. Arche. de méd. et de pharm. militaire, Bd. XIIV, S. 251.

66. Vöretsch: Die Heilung der Knochenbrüche 1847.

67. Weil: Ueber Verletzungen und traumatische Erkrankungen der Handwurzelknochen. Beitr. f. kl. Chir., Bd. 140, S. 230.

68. Westermann: Die Therapiefrage der Navikularefraktur. Diss. Göttingen 1933.

69. Westermann: Die Behandlung der Pseudarthrose des Kahnbeins der Hand. Wochenschr. f. Unfallheilk. Bd. 43, 1936.

70. Wolff: Die Frakturen des os nav. carpi nach anatom. Präparaten Dtsche. Zeitschr. f. Chir. Bd. 69, S. 401.

Lebenslauf.

Am 26. 7. 1914 wurde ich, Eberhart Kegel, als Sohn des Studienrates Dr. Ernst Kegel und seiner Ehefrau Katharina geb. Oppermann zu Wetzlar an der Lahn geboren.

Nach der Grundschule besuchte ich in Minden in Westfalen das hum. Gymnasium und legte im März 1933 am ev. stift. Gymnasium in Gütersloh meine Reifeprüfung ab. Als Student der Medizin begab ich mich nach Göttingen und bestand daselbst im April 1934 den I. Teil meiner ärztlichen Vorprüfung. Alsdann setzte ich mein Studium an der Universität in München fort und legte daselbst den II. Teil der ärztlichen Vorprüfung ab. Am 3. 4. 1937 wurde ich in die Kriegsmarine eingestellt als Sanitätsoffiziersanwärter und setzte mein Studium in Münster in Westfalen, später in Berlin fort. Im Wintersemester 1938/39 bestand ich mein Staatsexamen in Berlin und wurde anschließend zur Ableistung meines Praktischen Jahres an das Marinelazarett Stralsund kommandiert.